

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

J1046 U.S. PTO

09/912315



07/26/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 7月28日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-228566

出 願 人
Applicant(s):

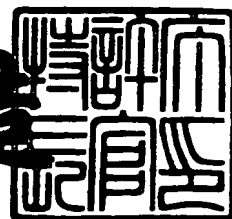
富士ゼロックス株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 1月26日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3000865

【書類名】 特許願

【整理番号】 FE00-00715

【提出日】 平成12年 7月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 11/33 570

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 小林 英夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県海老名市本郷2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株
式会社海老名事業所内

【氏名】 有沢 宏

【特許出願人】

【識別番号】 000005496

【氏名又は名称】 富士ゼロックス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079049

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 淳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100084995

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 和詳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100085279

【弁理士】

【氏名又は名称】 西元 勝一

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100099025

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 浩志

【電話番号】 03-3357-5171

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9503326

【包括委任状番号】 9503325

【包括委任状番号】 9503322

【包括委任状番号】 9503324

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 記録方法、これに用いる光書き込み型記録媒体、表示装置および書き込み装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも印加電圧の方向性にしたがって抵抗成分を制御することが可能な光スイッチング素子と表示素子とを有する光書き込み型記録媒体に、電圧を印加し、光スイッチング素子の印加電圧の方向性による抵抗成分の比を制御して、表示素子への電荷蓄積量を制御することにより、表示の制御を行うことを特徴とする記録方法。

【請求項 2】 光スイッチング素子の印加電圧の方向性による抵抗成分の比が、光量により制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の記録方法。

【請求項 3】 少なくとも印加電圧の方向性にしたがって抵抗成分を制御することが可能な光スイッチング素子と表示素子とを有する光書き込み型記録媒体に、光照射時および光非照射時ともに、表示素子への印加電圧が表示素子の閾値電圧を越すように電圧を印加し、光照射時には光スイッチング素子の印加電圧の方向性による抵抗成分の比を制御して、表示素子への電荷蓄積量を制御し、電圧をオフ後、前記電荷蓄積により実効的に前記閾値電圧より小さい電圧を表示素子に印加して、表示をオフとすることを特徴とする記録方法。

【請求項 4】 少なくとも印加電圧の方向性にしたがって抵抗成分を制御することが可能な光スイッチング素子と表示素子とを有する光書き込み型記録媒体に、光非照射時には表示素子への印加電圧が表示素子の閾値を超えないように電圧を印加し、光照射時には光スイッチング素子の印加電圧の方向性による抵抗成分の比を制御して、表示素子への電荷蓄積量を制御することにより、抵抗成分の低下による表示素子への増加した分圧と、前記電荷蓄積による実効的な電圧印加によって、前記閾値を超える電圧を表示素子に加えることにより、表示をオンとすることを特徴とする記録方法。

【請求項 5】 表示素子の相変化が、閾値または駆動パルスオフ後の電圧降下の急峻性によって制御可能であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の記録方法。

【請求項 6】 表示素子の閾値が 2 つ以上あることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の記録方法。

【請求項 7】 表示素子が、少なくとも、閾値または駆動パルスオフ後の電圧降下の急峻性によって相変化を制御可能である表示素子か、或いは時定数が異なる複数の表示素子を積層してなる表示素子であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の記録方法。

【請求項 8】 表示素子にコレステリック液晶を用いることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載の記録方法。

【請求項 9】 光スイッチング素子の光導電層が、有機光導電層であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載の記録方法。

【請求項 10】 光導電層が、電荷発生層、電荷輸送層および電荷発生層を順次積層したものであることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 9 のいずれか 1 項に記載の記録方法。

【請求項 11】 印加電圧が、500 Hz 以上の正弦波であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 10 のいずれか 1 項に記載の記録方法。

【請求項 12】 請求項 1 ないし請求項 11 のいずれか 1 項に記載の記録方法に用いる、少なくとも印加電圧の方向性にしたがって抵抗成分を制御することが可能な光スイッチング素子と表示素子とを有する光書き込み型記録媒体。

【請求項 13】 前記光スイッチング素子の光導電層が電荷発生層、電荷輸送層および電荷発生層を順次積層したものであることを特徴とする請求項 12 に記載の光書き込み型記録媒体。

【請求項 14】 少なくとも印加電圧の方向性にしたがって抵抗成分を制御することが可能な光スイッチング素子と表示素子とを有する光書き込み型記録媒体、前記記録媒体を駆動するための記録媒体駆動手段、前記記録媒体に光書き込みを行う光書き込み手段および制御手段を少なくとも備える、請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の記録方法に用いる表示装置。

【請求項 15】 少なくとも印加電圧の方向性にしたがって抵抗成分を制御することが可能な光スイッチング素子と表示素子とを有する光書き込み型記録媒体を接続することが可能な記録媒体駆動手段、前記記録媒体に光書き込みを行う

光書き込み手段および制御手段を少なくとも備える、請求項 1 ないし 1 1 のいずれか 1 項に記載の記録方法に用いる書き込み装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光書き込みによる記録方法、それに用いる光書き込み型記録媒体、表示装置および書き込み装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、光導電性スイッチング素子と表示素子を組み合わせた光書き込み型空間変調デバイスが開発され、ライトバルブとしてプロジェクター等に実用化されているほか、“液晶空間変調機と情報処理”液晶，Vol.2, No.1, '98, pp3-18にあるように、光情報処理の分野にも可能性が検討されている。

光書き込み型空間変調デバイスは、少なくとも光書き込み手段と光スイッチング素子と表示素子よりなり、光スイッチング素子と表示素子の間に所定の電圧を素子に印加しつつ、受光した光量により光導電性スイッチング素子のインピーダンスを変化させ、表示素子に印加される電圧を制御することにより、表示素子を駆動し、画像を表示するものである。また、光書き込み型空間変調デバイスの表示素子にメモリ性のある素子を用いて、書き込み手段との切り離し可能にした光書き込み型記録媒体も注目されている。

【0 0 0 3】

これら、受光した光量により電圧あるいは電流を制御できるような素子としては、例えば、CCDに用いられるフォトダイオードや密着型イメージセンサに用いられるアモルファスシリコン素子の他、有機感光体素子としては、エルグラフィに用いられている2層機能分離型光スイッチング構造や3層機能分離型有機光スイッチング素子 1 0 が検討されている。この有機感光素子は、交流駆動の液晶素子等に適用可能な上、高温の熱処理を必要としないため、PETフィルムなどのフレキシブル基板への適用も可能であるという利点を有する。

また、光書き込み型媒体の表示制御素子としては、例えば、ポリマーに分散し

メモリ性を付与したネマチック液晶、コレステリック液晶、強誘電液晶等の液晶表示素子およびこれらを高分子分散させるかカプセル化した素子や、あるいは電界回転素子、トナーディスプレイ素子、電気泳動素子等をカプセル化した素子が検討されている。

【0004】

このような光書き込み型媒体への書き込みは、通常、次のように行われる。すなわち、光照射時には光導電性により光スイッチングの抵抗が下がるため、結果として、媒体に印加した電圧の大部分が表示素子部に分圧される。このとき、表示をONにするために閾値以上の電圧になるような電圧を印加することにより、表示をONとする。一方、光非照射時には光スイッチング素子の抵抗が高くなり、印加電圧がほとんど光スイッチング素子へ分圧され、表示素子への印加電圧が閾値以下となるよう、結果として表示はOFFとなる。

この光照射領域と非照射領域を制御することにより画像を表示することができる。

【0005】

ところで、このように、通常の光書き込み素子は、光照射による抵抗成分の変化を大きくするため、高感度にできないという問題が有った。これらは、表示のON/OFFを制御するため、通常、非照射時の抵抗に比べ、照射時の抵抗は1/100から1/1000とする必要がある。例えば、Fukushima らAPPLIED OPTICS '92 Vol.31, No.32 pp6859-6868 "Ferroelectric liquid-crystal spatial light modulator achieving bipolar image operation and cascability"では光スイッチング素子であるa-Si膜の抵抗率を $10E^{11} \Omega \text{ cm}$ から $10E^8 \Omega \text{ cm}$ まで 1 mW/cm^2 の照射により低下させている。もちろん、抵抗値を1/10とすることによっての表示制御も可能であるがマージンが小さい。また、表示素子や光スイッチング素子は時定数が数十msから数secと大きいので、抵抗分割された値に達するまで整定する時間が必要である。これより短い時間で書き換える場合には、分圧は分割比率以下になり、マージンが狭くなるため、表示制御が困難となる。

【0006】

また、この結果、書き込み周波数は数10Hzから場合によっては数Hzと低くなっ

てしまう上、例えば、コレステリック液晶や電界回転素子のような素子は駆動電圧が高く、電源として、低周波数/高駆動電圧を供給しなければならず、大きく、高コストな電源が必要になるという問題も有った。

また、光書き込みに用いるメモリ性の有る表示素子は、課題として、カラー化が困難であるという問題もあった。カラー化は、例えば強誘電液晶素子を使った場合、カラーフィルタを用いてマトリックス駆動により表示するが、光書き込みの場合はアドレッシングの精度がなく、所定のフィルタの位置に所望の光量を照射する制度の確保が困難に有るという問題がある。もちろん、ほかにもカラー化の手段はあるが、それぞれ問題を抱えているため実用化されていない。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、高感度に書き換え可能で良好な表示オン・オフが可能であるとともに、コンパクトで低コストな電源による駆動が可能であり、さらにカラー表示も可能な記録方法、およびこの記録方法に用いるための光書き込み型記録媒体を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

前記課題は、以下の記録方法およびそのための光書き込み型記録媒体を提供することにより解決される。

(1) 少なくとも印加電圧の方向性にしがって抵抗成分を制御することが可能な光スイッチング素子と表示素子とを有する光書き込み型記録媒体に、電圧を印加し、光スイッチング素子の印加電圧の方向性による抵抗成分の比を制御して、表示素子への電荷蓄積量を制御することにより、表示の制御を行うことを特徴とする記録方法。

本発明の記録方法は記録媒体に書き換え可能な記録方法であり、低い光量でも良好な表示オン・オフが可能であるため高感度であり、500Hz以上の周波数の交流電圧により駆動が可能であるため、コンパクトで低コストな電源を用いることができる。また、本発明の記録方法によりカラー表示も可能である。

【 0 0 0 9 】

(2) 前記(1) 1に記載の記録方法に用いる、少なくとも印加電圧の方向性にしたがって抵抗成分を制御することが可能な光スイッチング素子と表示素子とを有する光書き込み型記録媒体。

(3) 少なくとも印加電圧の方向性にしたがって抵抗成分を制御することが可能な光スイッチング素子と表示素子とを有する光書き込み型記録媒体、前記記録媒体を駆動するための記録媒体駆動手段、前記記録媒体に光書き込みを行う光書き込み手段および制御手段を少なくとも備える、前記(1)に記載の記録方法に用いる記録装置。

(4) 少なくとも印加電圧の方向性にしたがって抵抗成分を制御することが可能な光スイッチング素子と表示素子とを有する光書き込み型記録媒体を接続することが可能な記録媒体駆動手段、前記記録媒体に光書き込みを行う光書き込み手段および制御手段を少なくとも備える、前記(1)に記載の記録方法に用いる書き込み装置。

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明の記録方法は、少なくとも、印加電圧の方向性に基づく抵抗成分の比(以下、「非対称率」(Δ_{asym})ということがある。)がたとえば光照射により制御可能である光スイッチング素子と、表示素子とを有する光書き込み型記録媒体を用い、前記光書き込み型記録媒体に交流電界を印加し、光スイッチング素子の抵抗成分の比を制御し、これにより表示層への電荷の蓄積量を制御して、表示のON-OFFを制御するものである。抵抗成分の比の制御は、光、電気エネルギー、熱エネルギーなどにより行うことが可能であるが、以下においてはスイッチング素子として光スイッチング素子を用い、光(量)により制御を行う方法を例にとりて説明する。

【0011】

図1に本発明に用いる光書き込み型記録媒体の等価回路を示す。図1に示されるように、光を照射した場合、電流が光スイッチング素子側から表示素子側に流れる場合と表示素子から光スイッチング素子へと流れる場合の抵抗成分が変わりうる特徴である。電圧印加の方向について、以下において、便宜上、光ス

スイッチング側から表示素子側に流れる場合を正方向、表示素子から光スイッチング素子へと流れる場合を負方向とする。

【 0 0 1 2 】

本発明の光書き込み型記録媒体を交流駆動した場合、光書き込み型記録媒体の光スイッチング素子に光を照射すると、該素子の抵抗成分の比（0 Vに対する対称性）が変化し、電流の流れる方向が一方の極性では低抵抗に、他方の極性では高抵抗となり（抵抗の非対称性）、低抵抗の極性の場合印加電圧の表示素子への分圧は高くなり、一方、高抵抗の極性では表示素子への分圧は低く、低抵抗の極性において相対的に表示素子に印加される電圧は高くなる（低抵抗化によるバイアス成分）。また、前記非対称性に基づいて表示素子に電荷が蓄積されることになりこの電荷蓄積による電圧も付加的に印加される（非対称によるバイアス成分）。

本発明の記録方法においては、前記の低抵抗化と非対称によるバイアス成分の重畳効果を利用することにより、表示のONおよび／またはOFFの制御を行うことを特徴とする。たとえば、閾値以下の電圧を印加して表示OFFの状態において（この状態では抵抗成分に差はない）光を照射すると、光スイッチング素子の抵抗成分が変化して非対称となり、低抵抗の極性において表示素子に対する印加電圧の分圧が増大するとともに、この非対称性により表示素子に電荷が蓄積されてさらに付加的な電圧が印加され（バイアス成分の重畳効果）、閾値以上の電圧が表示素子に有効に印加され表示ONとなる。

あるいは表示素子に閾値以上の電圧が印加されている状態において、光照射をOFF（あるいは低光量照射）にすると、表示素子には、蓄積された電荷による残留電圧がかかり（その後電荷は緩和放電する）、電圧が下がって行く過程で表示素子へ消去パルスを印加したことと同じことになり、表示がOFFとなる。

また、非対称性による電荷蓄積法には、前記のように光量の制御により非対称性を直接制御して電荷蓄積を行う他、抵抗値そのものを光で制御する方法、すなわち、暗時は、表示素子より抵抗値が著しく大きいため電流が流れず電荷蓄積が大きくないが、明時には、抵抗が小さくなり、電氣量が増えるため電荷蓄積が大きくなる現象を利用する方法も挙げられる。

【 0 0 1 3 】

次に、表示素子への電荷蓄積を行う本発明の記録方法をさらに詳細に説明する。ここでは、低光量照射時（または非照射時、以下において低光量照射時または非照射時をまとめて「非照射時」という）には、光スイッチング素子の抵抗成分が印加電圧方向に対し等方的で非対称率が1程度であり、光照射時は印加電圧方向に対し抵抗成分の異方性が高い有機光スイッチング素子を用い、また表示素子として2つの閾値を有するコレステリック液晶素子を用いる場合を例にとって説明する。

ここで、コレステリック液晶の印加電圧反射率特性を図2に示す。縦軸は反射率、横軸は印加電圧を示す。このコレステリック液晶は第一の閾値 V_{1th} と第二の閾値 V_{2th} を有しており、第一の閾値 V_{1th} では低反射率に、第二の閾値 V_{2th} では高反射率になる。第一の閾値が小さいほど、電荷蓄積後の緩和が小さくても消去される。

【 0 0 1 4 】

最初にネガ記録モードについて説明する。ネガ記録モードは非照射時、光照射時ともに第二の閾値以上の電圧を印加し、非照射時には表示がONとなり、光照射時には表示がOFFとなる記録方式である。図3（A）に示すように、交流駆動した場合、非照射時には、非対称率は1程度（対称）であり、方向性による抵抗成分値の差はない。そして、表示素子に第二の閾値電圧を超えた電圧が印加されているため、表示がONとなる。光が照射されると光スイッチング素子の非対称率が変化し、図3（B）に示されるように、低抵抗成分の方向に電圧が印加されたときは、表示素子への分圧が増大し、かつこの非対称性により表示素子に電荷が蓄積される。電圧をOFFにすると、表示素子には蓄積電荷に基づく残留電圧がかかることになる。この蓄積電荷が放電していく緩和過程において、表示素子へ消去パルスが印加されたことと同じ状態となり、表示がOFFとなる。この電荷の蓄積は、光量制御による抵抗成分の変化が小さい場合であっても、十分な電荷蓄積時間があれば、良好な表示ON-OFFが得られるため、高感度な記録が可能である。一方、非対称率が大きい場合は、もちろん短時間での書き込みが可能である。

【 0 0 1 5 】

また、ポジ型記録モードの場合は、以下のようにして行われる。ポジ型記録モードでは、光非照射時、表示素子への印加電圧を閾値以下として表示OFFとし、また、光照射を行うことにより表示素子に閾値以上の分圧を印加して表示ONとする。図4（A）は、非照射時、閾値以下の電圧を印加した場合、光スイッチング素子の抵抗成分に差がないことを表わしている。図4（B）は図4（A）の状態にある光書き込み型記録媒体に光を照射した場合、光スイッチング素子の抵抗成分が変わり、一方の極性において表示素子により高い分圧が印加されることを表わしており、このことによりポジ記録方式による書き込みが可能となる。図4（B）において、光照射による光スイッチング素子の低抵抗化による表示素子への分圧の増加とともに、非対称性による表示素子への電荷蓄積に基づく実効的なバイアス印加が加わっている。したがって、容易に閾値以上の電圧が表示素子に印加され、ポジ記録が可能となる。

ポジ記録方式の場合にも、光照射による低抵抗化と電荷蓄積により表示素子への分圧増加を行うため、光照射による低抵抗化のみで表示制御を行う場合に比べ、高感度化できる。ただし、この場合は、表示素子に蓄積された電荷の放電緩和により表示品質が劣化しないようにする必要がある。多くの場合は、ネガ記録モードに比べ、印加電圧が低くなるため、問題にはならない。

【 0 0 1 6 】

また、複数の表示層と、光量により非対称率の制御が可能な光スイッチング素子を用いることにより、カラー表示も可能である。図5にカラー表示の概念図を示す。この例では、表示素子は、コレステリック液晶を用いたR層、B層、G層を順次積層している。このコレステリック液晶の印加電圧反射率特性は前記図2に示されるようなものである。閾値電圧は $V_R < V_B < V_G$ としている。コレステリック液晶層には、低反射率になる第一の閾値 V_{1th} と、高反射率になる第二の閾値 V_{2th} があるが、 V_{1th-R} 、 V_{1th-B} 、 V_{1th-G} 、 V_{2th-R} 、 V_{2th-B} 、 V_{2th-G} の順に大きくなるものとする。第一の閾値が小さいほど、電荷蓄積後の緩和が小さくても消去される。たとえばR層とG層では、R層のほうが少ない電荷蓄積によって消去される。

図を用いてカラー表示を説明する。図5（A）ないし図5（G）は、コレステ

リック液晶表示素子に、 V_{1th-G} を超し V_{2th-R} より低い電圧を印加した状態において、図5 (A) のものから図5 (G) のものまで、順次大きくなる光量 (L_0 ないし L_6) の光を照射して、カラー表示する態様を、前記表示素子のR層、B層、G層に印加される分圧と、R層、B層、G層の2つの閾値との関係により示す。

図5 (A) は、表示素子に光非照射 ($L_0 = 0$) で V_{1th-G} を超し V_{2th-R} 以下の電圧が印加されている状態を表わし、この場合は、R層、B層、G層ともに表示OFF、すなわちブラックである。図5 (B) は、図5 (A) の状態に光量 L_1 の照射を行うことにより、光スイッチング素子の抵抗成分を低下させ、それにより、表示層への分圧が高くなるため、印加電圧のR層に対する分圧が V_{2th-R} を超えて、R層が表示ON(レッド)となることを示す。図5 (C) ではさらに大きな光量 L_2 が照射され、光スイッチング素子がさらに低抵抗化され、表示素子に印加される分圧が大きくなると共に、非対称性による蓄積電荷によるバイアス成分の重畳により、実質的な分圧がB層の V_{2th-B} を超え、R層とB層が表示ON (マゼンダ) となる。

更に光量を増加し L_3 として蓄積電荷を多くし、その後電圧をoffにすると、図5 (D) に示すように、抵抗成分の非対称に基づく残留電圧およびその後の緩和放電によりR層に V_{1th-R} を超える電圧がかかることになり、R層のみ表示OFFとなり、B層のみが表示されブルーとなる。次に、図5 (E) では光量 L_4 により分圧がG層の閾値である V_{2th-G} を超え、G+B層が表示ON(シアン)となる。図5 (F) では光量 L_5 により分圧がG層の閾値である V_{2th-G} を超えているが、蓄積電荷がより多くなり、この状態で電圧をOFFにすると、前記と同様の理由によりB層のみが消去され、G層のみ表示(グリーン)される。図5 (G) のようにさらに光量を多くすると (L_6)、光スイッチング素子の抵抗が表示素子に対し、時定数も小さく、著しく低抵抗な状態となるため、電荷蓄積放電効果が消失する一方、印加電圧は高くなるため、三層が表示ON (ホワイト) の状態になる。

【0017】

これにより、7色表示が可能になる。もちろん、すべての状態を使わなくても、選択も可能であるし、更に、一層イエロ層を設けて、8色表示可能にすることも可能である。尚、以上の説明は便宜上、各層の容量、抵抗を同様なものとして

いる。これらが、異なる場合は、印加電圧はそれらに応じて分圧されるため、必ずしも、閾値の大小に対応した順序で発色するとは限らない。

また、閾値および時定数かあるいは相変化が電圧印加後の電圧OFFの急峻性により制御可能である場合、積層する表示素子の特性が少なくとも一つ以上異なることが必要である。すべて同一の場合は、カラー表示制御はできない。しかしながら、例えば液晶表示素子では、これらは液晶材料を調製することにより、閾値特性や時定数等を所望の値に容易にすることができる。

【0018】

前記のカラー表示において、各層の間に、例えば表示素子層と光スイッチング素子の間に透明保護層や光量制御のための調光層（たとえばブラック顔料をポリビニルアルコール樹脂に分散した層）を設けたり、基板と透明電極層の間に、酸素や水分の侵入を防ぐ機能層を設けてもよい。また、密着力を確保したり、そりなどを修正する層を設けることも可能であることはもちろんである。

【0019】

次に、本発明の記録方法に用いる光書き込み型記録媒体について説明する。光書き込み型記録媒体は、印加電圧の方向性により抵抗成分を制御することが可能な光スイッチング素子と表示素子が電氣的に接続されたものである。

最初に光スイッチング素子について説明する。

光量制御により非対称率を制御できる光スイッチング素子としては、電圧印加の方向により抵抗成分が異なりかつそれが制御できる素子であれば制限なく適用可能である。

【0020】

光スイッチング素子は、光透過性の基板、光透過性の導電層（電極層）、および光導電層を少なくとも有する。光導電層が無機材料からなる無機光スイッチング素子としては、たとえば無機光導電層としてa-Siが用いられる。a-Siを用いる場合、CVDによりSi成膜中にドーピングするP型あるいはN型元素の種類やドーピング量を、表示素子側と光入射側で変えた2層以上の構造として、光照射時の光量制御により抵抗成分の非対称率を制御可能な構造にすることができる。例えば、ガラス基板上に、P型a-Si層/I型a-Si層/n型a-Si層/I型a-Si層/P型a-Si層を順次積層

した構造において、p型、I型作製時のドーピングガス量を制御することにより対称性を制御可能にした素子を挙げることができる。ただしa-Si素子の場合、通常、作製工程中、加熱工程が有るため、基板は、ガラス基板など耐熱性の高い基板を用いる必要がある。

【0021】

光導電層が有機材料からなる有機光スイッチング素子の基本的構成は、光透過性の基板、光透過性の導電層（電極層）、電荷発生層および電荷輸送層を少なくとも有するものが好ましく用いられる。有機光スイッチング素子としては導電層を設けた基板の上に電荷発生層（CGL）と電荷輸送層（CTL）をこの順に設けた機能分離型2層構造のものや、同じく基板の上に電荷発生層（CGL）と電荷輸送層（CTL）と電荷発生層（CGL）をこの順に設けた機能分離型3層構造のものが挙げられる。

【0022】

図6（A）に機能分離型3層構造の光スイッチング素子を、また図6（B）に機能分離型2層構造のものを一例として示す。図6（A）および図6（B）中、10は光透過性の基板、12は光透過性の導電膜（電極）、14は電荷発生層、16は電荷輸送層、18は電荷発生層をそれぞれ示す。

【0023】

また、図6（A）に示す、電荷発生層/電荷輸送層/電荷発生層と順次積層した構造の光スイッチング素子構造は特に好ましい。図7に示すように、この構造の光スイッチング素子は、光照射時には、上下の電荷発生層に電荷が発生し、この電荷が電圧印加方向により電荷輸送層を通して光電流として流れることができる。したがって、この構造では印加極性によらず光電流を流すことができるため、非対称性を制御するとともに、抵抗成分そのものも光量により制御可能である。これにより、ネガ記録モード、ポジ記録モードの両方式で高感度な記録ができる。このような媒体の非対称率を決めるためには、上下電荷発生層の膜厚、作製条件、材料などを制御すればよいが、基板側の電荷発生層と電荷輸送層上の電荷発生層では下地が異なるため、特性に差が有り、これも非対称性のパラメータとなる。

【0024】

6図(B)の機能分離型2層構造の光スイッチング素子では、基板上に電荷発生層CGL、電荷輸送層CTLを順次作製している。光電流は、光照射により、発生した電荷が電荷輸送層を通して反対側に流れることにより発生する。通常は、電荷輸送層は正電荷のみ輸送する。もちろん、負電荷を輸送するものや両極性を輸送するものも有るが、感度や安全性の問題が有るので適用されない。

図6(B)で示す光スイッチング素子に光を照射した場合の光電流の流れを図8に示す。図8から明らかなように、光電流は正電荷が、電荷発生層CGL側から電荷輸送層CTL側へ流れる極性のときのみ発生する。逆極性の電荷が印加された場合は、正電荷の注入ができないため、わずかな暗電流を除いては流れない。光電流が流れる極性では、光量を増やすと光電流が流れるために抵抗成分が小さくなる一方、逆方向では、光電流が流れないため抵抗成分は高抵抗でありかつ、ほぼ一定である。これにより、光量制御により非対称率を制御できるが、光電流の流れない方向の抵抗値制御が困難であるため、低抵抗化による制御はマージンが狭い。

【0025】

前記の機能分離型の2層または3層構造の光スイッチング素子に用いられる電荷発生層に用いる材料としてはペリレン系、フタロシアニン系、ビスアゾ系、ジチオピトケロピロール系、スクワリリウム系、アズレニウム系、チアピリリウム・ポリカーボネート系など光照射により電荷が発生する有機材料を有利に用いることができる。

電荷発生層の作製方法としては、真空蒸着法やスパッタ法などドライな膜形成法のほか、溶液あるいは分散液を用いるスピンコート法、ディップ法などが適用可能である。いずれの方式も、a-Siやフォトダイオード作製におけるような基板加熱や厳しい工程管理は不要である。

電荷発生層の膜厚は、10nm~1 μ m、好ましくは20nm~500nm が適切である。10nmより薄いと光感度が不足しかつ均一な膜の作製が難しくなり、また、1 μ mより厚くなると、光感度は飽和し、膜内応力によって剥離が生じ易くなる。

【0026】

次に、電荷輸送層に用いる材料としては、トリニトロフルオレン系、ポリビニルカルバゾール系、オキサジアゾール系、ピラリゾン系、ヒドラゾン系、スチルベン系、トリフェニルアミン系、トリフェニルメタン系、ジアミン系などが適用可能である。また、 LiClO_4 を添加したポリビニルアルコールやポリエチレンオキシドのようなイオン導電性材料の適用も可能である。中でも、ジアミン系が感度、キャリア輸送能力などの点から好ましく用いられる。

電荷輸送層の作製方法としては、真空蒸着法やスパッタ法などドライな膜形成法のほか、溶液あるいは分散液を用いるスピコート法、ディップ法などが適用可能である。

電荷輸送層の膜厚は、 $0.1\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ 、好ましくは $1\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$ が適切である。 $0.1\ \mu\text{m}$ より薄いと耐電圧が低くなって信頼性確保が困難となり、また、 $100\ \mu\text{m}$ より厚くなると、機能素子とのインピーダンスマッチングが困難となって設計が難しくなるため、前記の範囲が望ましい。

【0027】

また、光スイッチング素子の基板としては、ガラス、PET（ポリエチレンテレフタレート）、PC（ポリカーボネート）、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリイミド、PES（ポリエーテルスルホン）等の基板が用いられる。光導電層としてa-Siを用いる場合は、高温の熱処理が必要となるため、その処理温度に耐える基板、たとえばガラス等を選択することが必要である。また、光導電層として有機材料を用いる（電荷発生層、電荷輸送層）場合には高温で熱処理をすることがないので、フレキシブル基板が得られること、成形が容易なこと、コストの点などから光透過性のプラスチック基板を用いることが有利である。基板の厚みとしては、一般的には $100\ \mu\text{m}$ から $500\ \mu\text{m}$ 程度が好適である。

また、本発明における光透過性の電極層としては、ITO膜、Au、 SnO_2 、Al、Cu等が用いられる。

特願平11-273663号に示すように、光書き込み型記録媒体の表示素子が、メモリ性を有し、かつ、表示に必要な波長を選択的に反射する選択反射性または後方散乱性の表示素子である場合には、表示側から書き込むことが可能であるので、この場合には少なくとも表示素子側の基板および電極層が光透過性であ

ればよい。したがって、表示素子側から光書き込みをする場合、光スイッチング素子の基板あるいは電極層は光透過性である必要はなく、電極層としてA1層を用いることができる。

【0028】

本発明の光導電スイッチング素子には、以下で述べるような機能層を形成することが可能である。たとえば、電極と電荷発生層の間にキャリアの突入を防ぐ層を形成することも可能である。また、反射膜や遮光膜を形成することも可能であるし、これらの複数の機能を兼ねた機能層でも良い。このような機能層は電流の流れを著しく妨げない範囲で適用可能である。

【0029】

有機光スイッチング素子は、無機光スイッチング素子の場合のような特別な加熱工程等がなく、生産性の面で特に有効な素子である。また、前記の2層あるいは3層だけでなく、さらに多層化した電荷発生層/電荷輸送層/電荷発生層/電荷輸送層/電荷発生層のような構造でも良いことはもちろんである。制御可能な対称性は、電荷発生層の膜厚、材料、製法などの制御により可能である。

【0030】

次に、光書き込み型記録媒体の表示素子について説明する。本発明に適用する表示素子としては、相変化する閾値をもつメモリ性のある表示素子が適用可能である。特に相変化の閾値が2つ以上の表示素子が有効である。その理由は、印加電圧量により、高電圧側の閾値を制御できるとともに、低電圧側の閾値を電荷蓄積放電効果により制御できるためである。また、電圧OFF時の電圧降下により表示制御可能な素子が特に有効である。急峻性は電荷蓄積放電効果により制御可能になるためである。また、表示特性が印加電圧と印加時間の積に対し対応する素子も適用可能である。

前記メモリ性のある表示素子としては、ポリマーに分散しメモリ性を付与したネマチック液晶、コレステリック液晶、強誘電液晶等の液晶表示素子およびこれらを高分子分散させるかカプセル化した素子や、あるいは電界回転素子、トナーディスプレイ素子、電気泳動素子等をカプセル化した素子が適用可能である。

また、2つ以上の閾値が2つある素子や電圧OFF時の電圧降下により表示制御可

能な素子や、閾値特性が V_t 積となる、すなわち印加電圧と印加時間の積に対して閾値を持つものが特に適用可能である。

また、電荷蓄積放電効果による表示制御であるため、表示素子の時定数は大きいことが望ましく、通常その時定数は10msから10sec程度が望ましい。

【0031】

また、表示素子は、光透過性の基板と光透過性の導電層（電極層）を有している。この基板および導電層は、光スイッチング素子において用いるものが同様に使用できる。

本発明の記録方法に適用する光書き込み型媒体としては、表示素子である液晶層と光機能素子との間に、保護用透明膜を具備してもよい、また、感度調製のための調光膜を備えていてもよく、また、酸素や水の進入を阻止するガスバリアー層を備えていてもよい。また、これらの機能を複数備えた機能膜を備えていてもよい。

【0032】

図9（A）および図9（B）に、本発明で用いる光書き込み型記録媒体の一例を示す。図9（A）は図6（A）で示す光スイッチング素子を用いた光書き込み型記録媒体を、図9（B）は図6（B）で示す光スイッチング素子を用いた光書き込み型記録媒体をそれぞれ示す。図9（A）および図9（B）中、20は光書き込み型記録媒体を、30は光スイッチング素子を40は表示素子を示し、31は透明基板、32は透明電極、33は電荷発生層、34は電荷輸送層、35は電荷発生層、41は透明基板、42は透明電極、43は液晶層をそれぞれ示す。

【0033】

本発明の記録方法は、表示素子と光スイッチング素子の導電層の間に交流電界を印加して駆動し、また、光書き込み型記録媒体に光書き込みを行って、前記のごとく光スイッチング素子の抵抗成分の比を制御し、これにより表示層への電荷の蓄積量を制御して表示を行う。最初に光書き込み型記録媒体を駆動する方法について説明する。

図10に示すように、光書き込み型記録媒体を駆動するパルスとしては矩形波での駆動が可能であるほか（図10（A）参照）、正弦波による駆動も可能であ

る(図10(B)参照)。また三角波でもよい。矩形パルス駆動はパワーが高く有効な電圧印加波形であるが、回路構成が複雑で、低コストなパルス回路を作りにくい。これに対し、正弦波の場合は、昇圧トランスにより簡単に昇圧できるため、駆動電源を低コストで作製することが可能となる。特に、駆動周波数を500Hz以上、願わくば1kHzから40kHzにした場合は、少ない巻き数での昇圧が可能であり、かつ、トランスによる電力損失も少ないため、コンパクトで低コストな駆動電源が作製可能であり大変有効である。

図11に記録波形に高周波の正弦波形を用いる記録媒体書き込み装置の概念図の1例を示す。図中、52はコネクタ、54はライトゲート、56は昇圧トランス、58は高周波正弦波形発生回路を示す。

駆動パルスとしては、正パルスあるいは負パルスかあるいは正パルスと負パルスにより組み合わせたパルスが適用可能である。駆動パルスは、図10に示すように第一パルス、第二パルスと順次、所望の数だけ印加される。ここで、正パルスとは、表示側の透明電極に対し光入力側の透明電極が高電位であることを示し、負パルスとは逆を示す。

前述したように500Hz以上の正弦波駆動が低コストであり有効である。もちろんこれらを組み合わせたものでも、まったく任意の波形であっても適用可能である。また、単独では表示の切り替えのできないようなサブパルスを、表示性能等改善のため、駆動パルスに付加してもよい。

【0034】

また、光書き込み型記録媒体への光書き込みは、光書き込み型記録媒体の光入射側にパターン状の光を照射することにより行われる。光のパターンを生成するためには、例えば、TFTを用いた液晶ディスプレイ、単純マトリックス型液晶ディスプレイ等透過型のディスプレイが適用可能である。光照射は、蛍光ライト、ハロゲンランプ、エレクトロルミネッセンス(EL)ライト等、光書き込み型記録媒体に照射できるものであればどのようなものでも使用可能である。もちろん、光源は白色に限定されるわけではなく、フィルターを用いて有色光であってもよい。

また、パターン生成と光照射を兼ねて行うことも可能で、たとえば、パターン

生成と光照射を兼ね備えた機能を有するELディスプレイやCRT、フィールドエミッションディスプレイ(FED)など発光型ディスプレイも適用可能であることはいうまでもない。また、光書き込みを通信手段によって行ってもよい。

【0035】

次に、本発明の記録方法を実施するための記録装置について説明する。図12は記録装置の一例を示す概念図であり、光書き込み型記録媒体20は前記の図9と同じもので、これを記録装置に固定して表示装置としてもよいし、前記記録媒体を着脱自在に設けた書き込み装置としてもよい。図中60は光書き込み型記録媒体駆動装置を、70は制御装置を、80は光書き込み装置をそれぞれ表わしている。光書き込み装置80はたとえばハロゲン光源と透過型TFT液晶を組み合わせたものが用いられる。また、65はコネクタを示す。

また、図13に示すように、光書き込み型記録媒体駆動装置、制御装置および光書き込み装置を一体のものとせず、これらの装置に通信手段または送信手段を設け、媒体駆動信号や光書き込み信号を送信により入力することも可能である。62は記録媒体駆動手段、72は制御手段、74は記録媒体駆動信号送信手段を、76は光書き込み信号送信手段を、82は光書き込み手段、64および84は通信手段を示す。

【0036】

記録媒体駆動装置60は電圧印加手段および信号受信手段(図示せず)、さらにコネクタ65を有している。電圧印加手段は、接続された光書き込み型記録媒体に、駆動パルスを印加する。印加パルスの生成手段、駆動波形出力のためのトリガ信号を検知する手段を有する。パルス生成手段には例えば、ROMのような波形記憶手段とDA変換手段と制御手段とを有し、電圧印加時にROMから読み出した波形をDA変換して媒体に印加する手段が適用可能であるし、また、ROMではなくパルス発生回路のような電気回路的な方式でパルスを発生させる手段が適用可能であるが、共振回路等から正弦波形を作製した後、昇圧トランスで高圧化して駆動パルスとする方式は、回路のコストが安く、低コストな装置を作るために大変有効であるが、ほかにも、駆動パルスを印加する手段であればかまわない。特に500Hz以上の高周波を適用する場合は、昇圧トランスも低コストで作製できる

ため、大変有効である。

信号は、例えば有線かあるいは無線により入力手段あるいは光書き込み手段から送られる。有線の場合は電氣的であるが無線の場合は、電磁波の他、赤外線や超音波でもかまわない。

光書き込み媒体の上下の電極に接続するためのコネクタ 6 5、光入射基板よりなる透明電極と、表示側基板よりなり透明電極に接続するためのコネクタで、それぞれの側に接点を有する。もちろん、これは自在に取り外しが可能である。

【 0 0 3 7 】

光書き込み装置 8 0 としては、媒体の光入射側に照射する光のパターンを生成する手段と、そのパターンを媒体に照射する光照射手段と制御手段と通信手段とを有する。パターンの生成には、例えば、T F T を用いた液晶ディスプレイ、単純マトリックス型液晶ディスプレイ等透過型のディスプレイが適用可能である。光照射手段としては、蛍光ライト、ハロゲンランプ、エレクトロルミネッセンス (EL) ライト等、媒体に照射できるものであれば適用可能である。また、パターン生成手段と光照射手段を兼ね備えた EL ディスプレイや C R T、フィールドエミッションディスプレイ (F E D) など発光型ディスプレイも適用可能であることはいうまでもない。前記のほかにも、光書き込み媒体に照射する光量、波長、照射パターンを制御できる手段であれば、それ以外であっても構わない。もちろん、光源は白色に限定されるわけではなく、フィルターを用いて有色光であってもよい。

【 0 0 3 8 】

制御装置 7 0 は、少なくとも、ユーザが記録する画像を選択するための光書き込み装置への光書き込み信号出力手段と、選ばれた画像を光書き込み媒体に記録するための媒体駆動装置への駆動信号送信手段と制御手段を有する。もちろん、光書き込み装置か媒体駆動装置にスイッチとしてついていてもよいし、入力装置として、有線を開始ユーザの手元においておいてもよいし、通信手段は、有線、無線、赤外線あるいは超音波であってもよい。

【 0 0 3 9 】

記録システムとしては、書き込み手段と媒体駆動手段と入力手段は同一の装置

内であってもよいが、例えば、媒体駆動手段と入力手段・光書き込み手段を個別の装置にして通信手段を用いて記録を行ってもよいし、媒体駆動手段、光書き込み手段および入力手段を個別の装置にして、通信手段を用いて記録を行ってもよい。これらの組み合わせは限定されるわけではなく、通信手段さえ備えていれば、用途に応じてどのような組み合わせでもよいことはもちろんである。

【 0 0 4 0 】

本発明の記録方法は記録媒体に書き換え可能な記録方法であり、低い光量でも良好な表示オン・オフが可能であるため高感度であり、500 Hz以上の周波数の交流電圧により駆動が可能であるため、コンパクトで低コストな電源を用いることができる。また、本発明の記録方法によりカラー表示も可能である。

【 0 0 4 1 】

以下に、実施例に先立ち、その効果を確認するため、光スイッチング素子と表示素子を個々に作製し、それを直列に接続して駆動電圧を印加し、光スイッチング素子の非対称率の効果や、光量制御による制御性などを表示素子の波形観察と反射率測定により確認する。なお、以下において、「部」、「%」等は重量に基づく。

実験例 1

〔光スイッチング素子の作製〕

ITO電極付きPESフィルム基板の上に、電荷発生層としてベンズイミダゾールペリレン（以下において、「BZP」と称す。）を蒸着法により $0.08\mu\text{m}$ 厚に作製し、次に電荷輸送層として3, 3'-ジメチル-N, N'-ビス（4-エチルフェニル）-N, N'-ビス（4-メチルフェニル）-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン（以下、「ビフェニル-ジアミン系材」と称す。）40%、ポリ（4,4'-シクロヘキシリデンジフェニレンカーボネート）（以下、「ポリカーボネートビスフェノールZ」と称す。）60%の割合で混合した電荷輸送層材料の10%モノクロロベンゼン溶液をディップ法により $3\mu\text{m}$ 厚の膜に作製した。さらに前記電荷輸送層の上に、BZPを蒸着法により $0.08\mu\text{m}$ 厚形成した。これらの工程により光スイッチング素子を作製した。この光スイッチング素子の電荷発生層表面に50Å厚のAu電極を形成した（以下において、これを「光スイッチングセル（3層構造

)」ということがある)。

また、上記の光スイッチングセルにおいて3層からなる光導電層を、電荷発生層と電荷輸送層の2層からなる光導電層に変更する他は、同様にして光スイッチングセル(2層構造)を作製した。

【0042】

＜光スイッチング素子の非対称性の確認＞

作製した光スイッチングセル(3層構造)の非対称率が照射する光量によって制御可能であることを確認するための測定を行った。20Vのバイアス電圧を印加するとともに、ハロゲン光源を用いて、所定の光量を照射したときの抵抗成分を測定した。抵抗成分は、バイアス印加の極性による非対称率をインピーダンスアナライザにより測定した。図14(A)は各極性におけるインピーダンスを、図14(B)はその比率(抵抗成分の比、すなわち非対称率)を示している。

図14(B)が示すことから明らかにように、光量が増加するにしたがい非対称率が増加していることがわかり、このことは、光スイッチング素子の極性による非対称率が、光量により制御可能であることを示している。また、図14(A)は、どちらの極性の電圧印加に対しても抵抗成分が光照射により低抵抗化されることを示している。

また、図15(A)および図15(B)は、光スイッチングセル(2層構造)の各極性におけるインピーダンスおよび非対称率を、3層構造の場合と同様に測定した結果をそれぞれ示す。光スイッチング素子の非対称率は光量で制御できるが、光電流が流れない方向では、抵抗成分は光量により変わらない。

【0043】

[表示素子の作製]

表示素子は以下のようにして作製した。正の誘電率異方性を有するネマチック液晶E8(メルク社製)74.8部に、カイラル剤CB15(BDH社製)21部とカイラル剤R1011(メルク社製)4.2部を加熱溶解後室温に戻して、ブルーグリーンの色光を選択反射するカイラルネマチック液晶を得た。

前記のブルーグリーンカイラルネマチック液晶10部に、キシレンジイソシアネート3モルとトリメチロールプロパン1モルとの付加物(武田薬品工業製D-110N)3

部と、酢酸エチル100部を加えて均一溶液とし、油相となる液を調製した。

一方、ポリビニルアルコール(クラレ社製ポバール217EE)10部を、熱したイオン交換水1000部に加えて攪拌後、放置冷却することによって、水相となる液を調製した。

【 0 0 4 4 】

次に、スライダックで30 V交流を与えた家庭用ミキサーによって前記油相を前記水相中に1分間乳化分散して、水相中に油相液滴が分散した水中油エマルジョンを調製した。この水中油エマルジョンを60℃のウォーターバスで加熱しながら2時間攪拌し、界面重合を完了させて、液晶マイクロカプセルを形成した。得られた液晶マイクロカプセルの平均粒径は、レーザー粒度分布計によって約12 μm と見積もられた。

マイクロカプセル分散液を網目38 μm のステンレスメッシュを通して濾過後一昼夜放置し、乳白色の上澄みを取り除くことによりマイクロカプセルからなる固形成分約40重量%のスラリーを得た。

前記スラリーにポリビニルアルコール水溶液を、スラリーの固形成分に対してポリビニルアルコール水溶液の固形成分が2/3（重量比）となる量のポリビニルアルコール10重量%水溶液を加えて、液晶塗布液を調製した。

【 0 0 4 5 】

125 μm 厚ITO付きPETフィルム(東レハイビーム)のITO 面上に、上記塗布液を#44のワイヤーバーで2回塗布することにより、液晶層を形成した。おのこの塗布の際にワイヤーバーの位置は精密に位置決めを行い塗布のために形成される凹凸の位置が一致するようにした。得られた液晶層の表面はワイヤーバーのワイヤーピッチに対応した多数の平行した溝が形成されていた。溝の凸部分の膜厚は約36 μm 、凹部分の膜厚は約22 μm であった。この塗膜を室温で半日乾燥させた後90℃のオーブンで一昼夜乾燥した。

【 0 0 4 6 】

もう一枚の125 μm 厚ITO付きPETフィルム(東レハイビーム)のITO 面上に完全水性型ドライラミネート接着剤であるディックドライWS-321A/LD-55（大日本インキ化学工業）を塗布乾燥させて4 μm 厚の接着層とした。この接着層と前記液晶

層を密着させ70℃においてラミネートを行った後、一方のPETフィルムの基板表面にブラックポリイミドBKR-105(日本化薬製)を塗布して遮光膜を形成し、カプセル液晶による表示素子を得た。

【0047】

前記の光スイッチングセル(3層構造)と表示素子を直列に接続し(光スイッチングセルのAu電極と表示素子の遮光膜側のITOを接続し、スイッチングセルのITOと表示素子の他のITOを接続)た。この装置を用いてネガ記録を試みた。また、前記表示素子は第一の閾値 V_{1th} は60Vであり、第二の閾値 V_{2th} は150Vである。

前記光書き込み型記録媒体に照射光源として、ハロゲン光源を照射し、600Vppの50Hz・正負矩形パルスを印加した。図16(A)は光非照射($1\mu W/cm^2$)以下のときに表示素子にかかる電圧波形を観察した結果を示し、図16(B)は、光照射($100\mu W/cm^2$)したときの電圧波形を観察した結果を示す。

光非照射時の波形(図16(A))は電圧印加方向性に対する依存性もなく対称性のよい波形になっているのに対し、光照射(図16(B))によって実効的なバイアス印加状態になっていることがわかる。また、光照射時は80V程度からの蓄積電荷の緩和放電による波形なまりにより、記録が消去され低反射状態となっている。この時の反射率をXriteによって測定したところ、光非照射時において18%、光照射時において3%の反射率であった。また、上記のように光量は $100\mu W/cm^2$ でよく高感度であった。

【0048】

前記光書き込み型記録媒体を用いてポジ記録を試みた。結果を図17(A)および図17(B)に示す。この図は、印加電圧を350Vにして、光量は $100\mu W/cm^2$ とし、非照射時には閾値以下となり、光照射時には表示がONとなるように印加電圧を設定した。図17(A)に示すように、非照射時は表示素子に150V以下の電圧が印加されており、また、図17(B)のように光照射後は、非対称性による実効的なバイアス電圧が加わるため、閾値を超えて電圧印加され、反射率がONとなっている。なお、バイアス成分程度の蓄積電荷の放出も観察されるが、この電圧では表示特性に影響はほとんどなかった。この例でも光量は $100\mu W/cm^2$ でよく

高感度であった。

【0049】

また、さらに、低コストな書き込み装置を可能にするため、正弦波1KHzのパルスを100ms印加して記録を試みた。非照射時 $1\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 、照射時 $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$ において、図18に示すように、表示素子への電荷蓄積とその放電プロフィールを得ることができた。非照射時は表示ONであり、非照射時は表示OFFのネガ記録が確認できた。

【0050】

実験例2（対照例）

次に、光照射時および光非照射時のいずれの場合も抵抗成分が対称な光スイッチング素子を用いた場合の結果を示す。

〔光スイッチング素子〕

ITO電極付きPESフィルム基板の上に、電荷発生層として、単層のZn-フタロシアニン顔料を $0.2\mu\text{m}$ 厚に膜形成し、これに50Å厚のAu電極を作製した。この素子は電荷発生層単層であるため、電圧印加の方向性によるインピーダンスの抵抗成分に差がない（光照射時および光非照射時の非対称率がほぼ1）。

〔表示素子〕

実験例1と同じ表示素子を用いた。

表示素子と光スイッチング素子を前記と同様にして直列に接続し、表示素子への印加電圧と光量を観察した。これに先立ち、実験例1と同様にして光スイッチング素子のインピーダンスを測定した。光照射時および光非照射時のいずれの場合も、抵抗成分は正負対称で非対称率がほぼ1であり、電荷蓄積によるバイアス印加効果はないことを確認した。

この光スイッチング素子を用い、実験例1と同様にして記録したところ、表示可能とするためには $500\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以上の光量が必要になった。電荷蓄積によるバイアス印加効果はなく、光照射による光スイッチング素子の低抵抗化のみで、表示素子への分圧を増やし、表示のON-OFFを制御するため、光量がより必要になっていることがわかる。

【0051】

実験例3

ここでは、カラー表示制御の検証をおこなった。はじめに、それぞれ選択反射波長の異なる3種類の表示セルを作製しこれを電氣的に直列に接続すると共に垂直に積層し、カラー表示が確認できる構造にした。前記表示素子と光スイッチングセルとを直列に接続し、これに駆動パルスを加えると共に制御された光照射を行い、カラー表示の確認を行った。

第一の表示セルはガラス基板上にITO膜を200Å厚に作製し、この上に、接着剤付の5 μ m径球状スペーサー（ハヤビーズL-25、早川ゴム社製）を湿式散布し、さらに、ITO付きガラス基板をITO膜がスペーサーに接触するように密着させた。以上の工程を室温で行った後、スペーサーと基板を接着するため、110℃に加熱して、30分間保持し液晶セルとした。

液晶としては、グリーンの色光を選択反射するコレステリック液晶として、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶E186（メルク社製）72.3wt%、右旋性のカイラル剤CB15（メルク社製）13.9wt%および右旋性のカイラル剤CE2（メルク社製）13.9wt%を混合したものをを用いた。この液晶を、上記セルに注入し、表示セルを作製した。

第二の表示セルは、第一の液晶セルと同じ構造の液晶セルに下記の液晶を注入することにより作製した。

液晶は、ブルーの色光を選択反射する表示層のコレステリック液晶として、ブルーの表示層を構成するコレステリック液晶として、ネマチック液晶（メルク社製MLC2037）を73.0wt%、カイラル剤1（メルク社製CB15）を22.5wt%、カイラル剤2（メルク社製R1011）を4.5wt%の割合で混合したものをを用いた。

【0052】

第三の表示セルは裏面に遮光膜を形成したガラス基板上にITO膜を200Å厚作製し、この上に、接着剤付の5 μ m径球状スペーサー（ハヤビーズL-25、早川ゴム社製）を湿式散布し、さらに、ITO付きガラス基板をITO膜がスペーサーに接触するように密着させた。以上の工程を室温で行った後、スペーサーと基板を接着するため、110℃に加熱して、30分間保持し液晶セルとした。

液晶としては、レッドの色光を選択反射する表示層のコレステリック液晶として、レッドの表示層を構成するコレステリック液晶として、ネマチック液晶（メルク社製 Z L I 3 8 0 6）を 7 8 . 4 w t %、カイラル剤 1（メルク社製 C B 1 5）を 1 8 . 0 w t %、カイラル剤 2（メルク社製 R 1 0 1 1）を 3 . 6 w t % の割合で混合した。この液晶を、上記セルに注入し、表示セルを作製した。

【 0 0 5 3 】

これらの液晶を、レッドを最下層にして垂直に積層し、かつ、これらの表示セルの ITO 電極を直列に接続して表示素子とした。

この表示素子および実験例 1 で用いた 3 層の光スイッチングセルを接続し、80 V を印加すると同時に、制御した光量を照射し、カラー化を試みた。光量として $1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ を印加した場合、レッド層とグリーン層が表示 ON となりイエローが表示された。次に $36 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ の光量を照射したところ、電荷蓄積放電効果によってレッド層が表示 OFF となりグリーンが表示された。次に $73 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ の光量を照射したところ、グリーンも電荷蓄積効果により表示 OFF となるとともに、この電荷蓄積効果によるバイアス効果によりブルー層が表示 ON となった。これによりイエロー、グリーン、ブルーの表示が確認された。

【 0 0 5 4 】

【実施例】

以下に、実施例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに制限されない。

実施例 1

〔光書き込み型記録媒体の作製〕

＜光スイッチング素子＞

前記実験例と同様にして、ITO 電極付き PES フィルム基板上に電荷発生層／電荷輸送層／電荷発生層を設け、電荷発生層の上に 5% のポリビニルアルコール水溶液をスピンコート法により $0.2 \mu\text{m}$ 厚に設けた分離層を形成し、光スイッチング素子とした。

＜表示素子＞

実験例 1 と同様にして液晶層用塗布液を調製した。この液を、 $125 \mu\text{m}$ 厚 ITO 付

きPETフィルム(東レハイビーム)のITO 面上に、実験例1と同様にして塗布・乾燥し、液晶層を形成した。

＜光書き込み型記録媒体＞

前記光スイッチング素子のPVA 面上に、完全水性型ドライラミネート接着剤であるディックドライWS-321A/LD-55 (大日本インキ化学工業)を塗布乾燥させて4 μm 厚の接着層を形成した。

また、前記表示素子のPETフィルムの表面にブラックポリイミド (BKR-105、日本化薬(株)製)を塗布した。

光スイッチング素子の接着層と表示素子の液晶層を密着させ70℃においてラミネートを行ってモノクロ表示の光書き込み型媒体を得た。

【0055】

〔記録方法〕

前記図12で示したような記録装置を用い、光書き込み型媒体駆動装置のコンネクターにより、光書き込み型記録媒体の両ITO電極を接続し、光書き込み型記録媒体を駆動した。駆動パルスは正負の矩形波を5パルス印加した。パルス幅は正負とも100msとした。パルスの電圧は600Vppとし、波長550nm換算でMax 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の光画像を書き込み、モノクロカラー画像表示を行った。

〔評価〕

暗部と光照射部において、光照射部はグリーン、暗部はブラックのモノクロ画像が得られた。あらかじめ書き込んでおいた画像の影響は確認できず、履歴は残らなかった。1000回繰り返し記録したが、表示性能の低下は見られず特性が安定していることが確認された。

【0056】

実施例2

実施例1と同様の光書き込み型記録媒体を用いて、正弦波1KHzの印加が可能な装置を用いて光書き込みを行った。

駆動パルスは、1KHzの正弦波を100パルス入力したほかは実施例1と同様である。

〔評価〕

暗部と光照射部において、光照射部はグリーン、暗部はブラックのモノクロ画像が得られた。あらかじめ書き込んでおいた画像の影響は確認できず、履歴は残らなかった。1000回繰りかえし記録したが表示性能の低下は見られず特性が安定していることが確認された。

【0057】

実施例 3

この実施例においては、カラー表示を試みた。実験例 3 で用いた液晶を、実験例 1 と同様にしてカプセル液晶化した後、これを 3 層積層して表示素子とした。この表示素子を実施例 1 と同じ光スイッチング素子と張り合わせて、カラー表示が可能な光書き込み型記録媒体を作製した。電圧印加は、1000Vppで10Hzの正負の矩形波で行った。

〔評価〕

光書き込み型媒体に光パターンを照射するとともに、電圧を印加し、カラー画像表示を試みた。この結果、ブルー、グリーン、イエローのカラー画像が得られた。あらかじめ書き込んでおいた画像の影響は確認できず、履歴は残らなかった。1000回繰りかえし記録したが表示性能の低下は見られず特性が安定していることが確認された。

【0058】

比較例 1

この例では、前記実験例 2 のような単層の電荷発生層を有する有機光スイッチング素子を用いた。

ITO電極付きPESフィルム基板上に、電荷発生層としてZn-フタロシアニン顔料をポリビニルブチラールに混合し（50重量％）、 $0.2\mu\text{m}$ 厚に膜形成を行った。この電荷発生層の上に、5%のポリビニルアルコール水溶液をスピコート法により $0.2\mu\text{m}$ 厚に設け分離層を形成して光スイッチング素子とした。

これに実施例 1 と同じ表示素子を貼り合わせ、光書き込み型記録媒体とした。

実施例 1 と同じ記録装置にこの光書き込み型記録媒体を装着し駆動した。駆動パルスは正負の矩形波を5パルス印加した。パルス幅は正負とも100msとした。パルスの電圧は600Vppとし、波長550nm換算でMax $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の光画像を書き込み

、評価した。

〔評価〕

光書き込み型媒体に光パターンを照射するとともに、電圧を印加し、モノクロカラー画像表示を試みた。この結果、暗部と光照射部において、十分な画像は得られなかった。 $500\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 以上の光量照射により、かろうじて画像表示が可能になった。

【0059】

【発明の効果】

本発明の記録方法は記録媒体に書き換え可能な記録方法であり、低い光量でも良好な表示オン・オフが可能であるため高感度であり、 500Hz 以上の周波数の交流電圧により駆動が可能であるため、コンパクトで低コストな電源を用いることができる。また、本発明の記録方法によりカラー表示も可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の記録方法における光書き込み型記録媒体の等価回路を示す。

【図2】 2つの閾値を有する液晶素子の電圧と反射率の関係を示す。

【図3】 ネガ記録方式における表示素子の電圧波形を示す。

【図4】 ポジ記録方式における表示素子への電圧波形を示す。

【図5】 本発明の記録方法をカラー表示に用いる場合の色表示を、RGB各層に印加される電圧と、閾値の関係によって説明する図である。

【図6】 光スイッチング素子の構造を示す図であり、図6(A)は光導電層が3層構造のものを、図6(B)は2層構造のものを示す。

【図7】 3層構造の光スイッチング素子に光を照射した場合の電流の方向を示す図である。

【図8】 2層構造の光スイッチング素子に光を照射した場合の電流の方向を示す図である。

【図9】 本発明の光書き込み型記録媒体を示し、図9(A)は光導電層が3層構造のものを、図9(B)は2層構造のものを表わす。

【図10】 本発明で用いる駆動パルスの波形の例を示す図であり、図10

(A) は矩形波を、図 1 0 (B) は正弦波を示す。

【図 1 1】 高周波の正弦波形を記録波形に用いる記録媒体書き込み装置の概念図である。

【図 1 2】 本発明の記録装置の一例を示す概念図である。

【図 1 3】 本発明の記録装置の他の一例を示す概念図である。

【図 1 4】 3 層構造の光スイッチング素子に光照射した場合の抵抗成分 (図 1 4 (A)) および非対称率 (図 1 4 (B)) を示す。

【図 1 5】 2 層構造の光スイッチング素子に光照射した場合の抵抗成分 (図 1 4 (A)) および非対称率 (図 1 4 (B)) を示す。

【図 1 6】 実験例 1 においてネガ記録を行った際に表示素子にかかる電圧波形を示し、図 1 6 (A) は非照射時、図 1 6 (B) は照射時を示す。

【図 1 7】 実験例 1 においてポジ記録を行った際に表示素子にかかる電圧波形を示し、図 1 7 (A) は非照射時、図 1 7 (B) は照射時を示す。

【図 1 8】 実験例 1 において 1 K H z のパルスを 1 0 0 m s 印加した場合に表示素子にかかる電圧波形を示し、図 1 8 (A) は非照射時、図 1 8 (B) は照射時を示す。

【符号の説明】

2 0 光書き込み型記録媒体

3 0 光スイッチング素子

4 0 表示素子

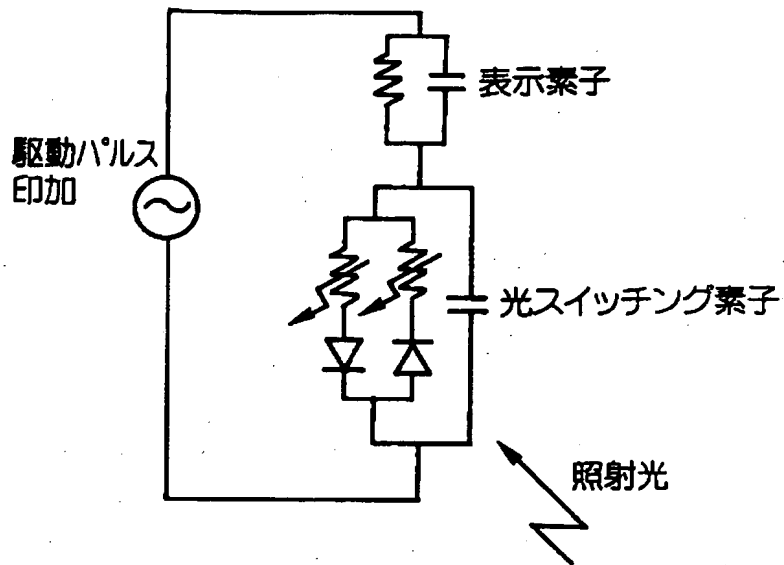
6 0 光書き込み型記録媒体駆動装置

7 0 制御装置

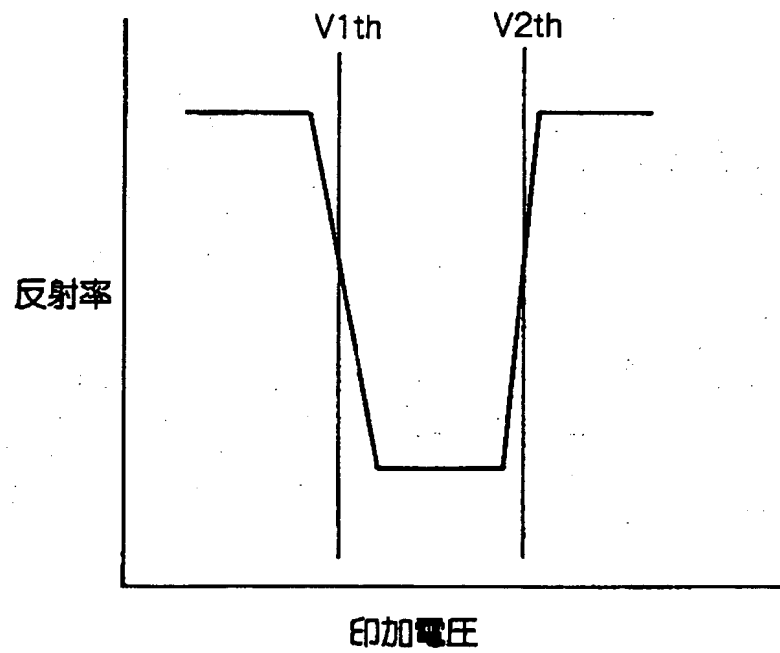
8 0 光書き込み装置

【書類名】 図面

【図 1】

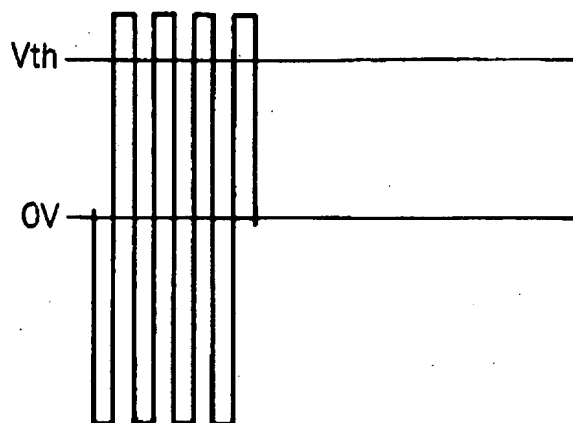


【図 2】



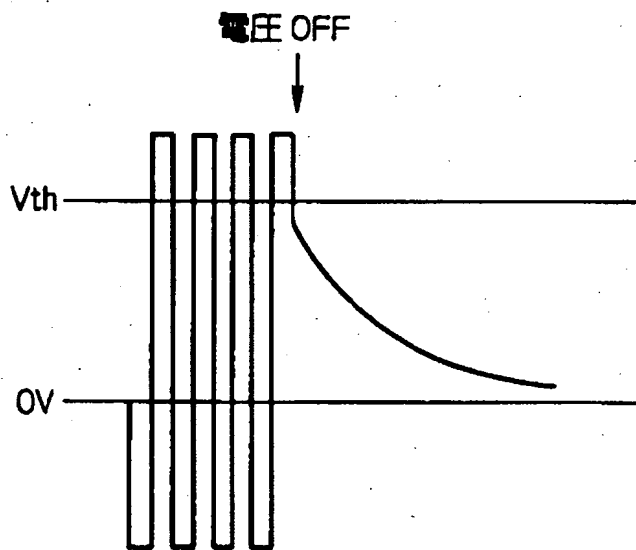
【図 3】

(A)



光非照射時の表示素子に印加された波形

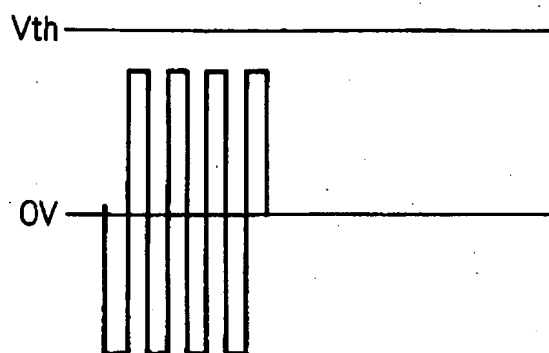
(B)



光照射時の表示素子に印加された波形

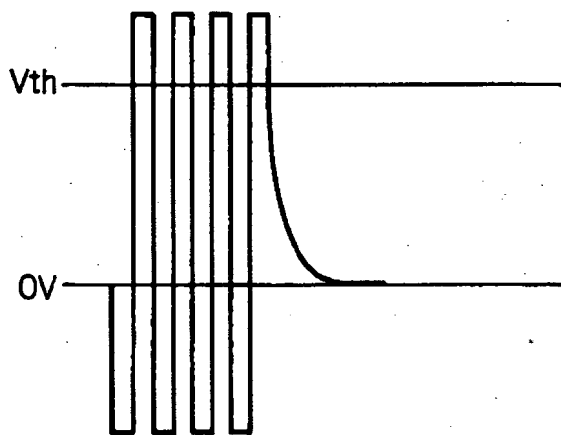
【図 4】

(A)



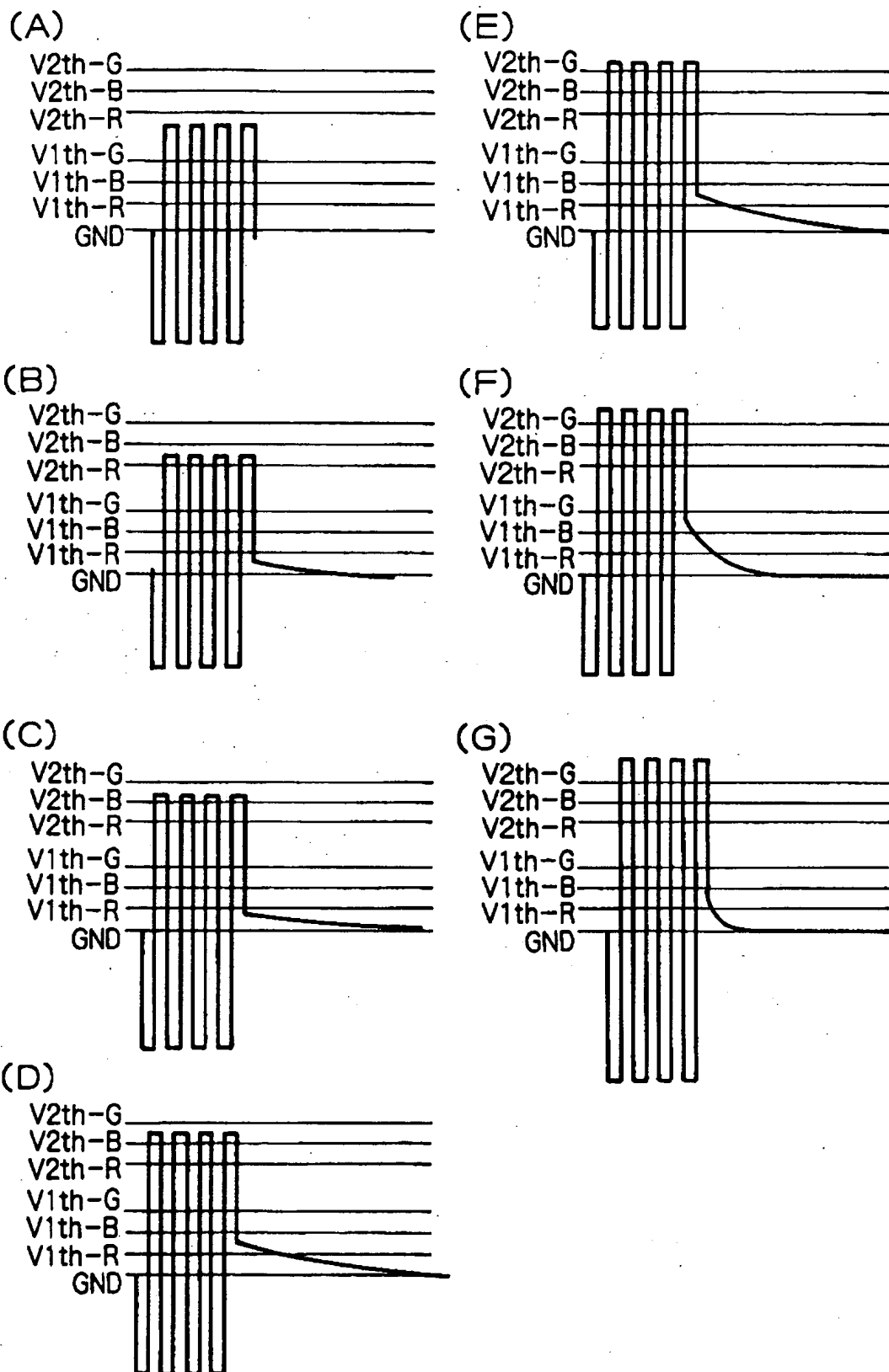
光非照射時の表示素子に印加された波形

(B)



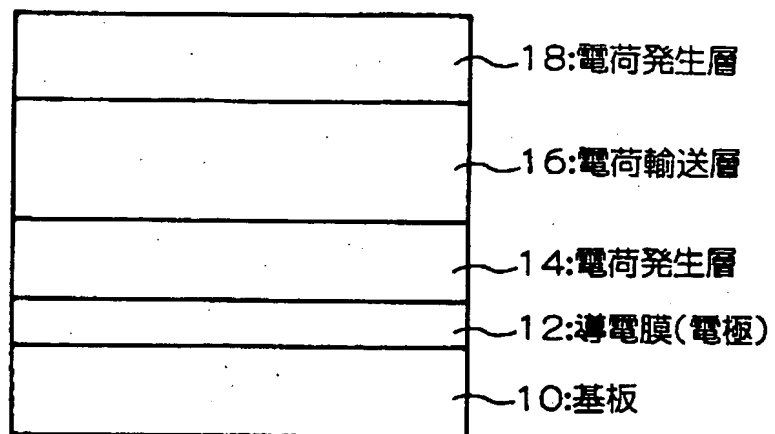
光照射時の表示素子に印加された波形

【図 5】

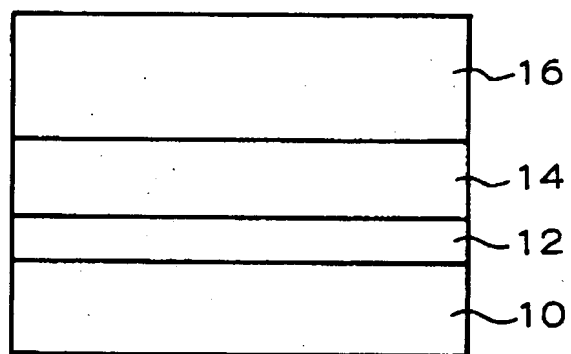


【図6】

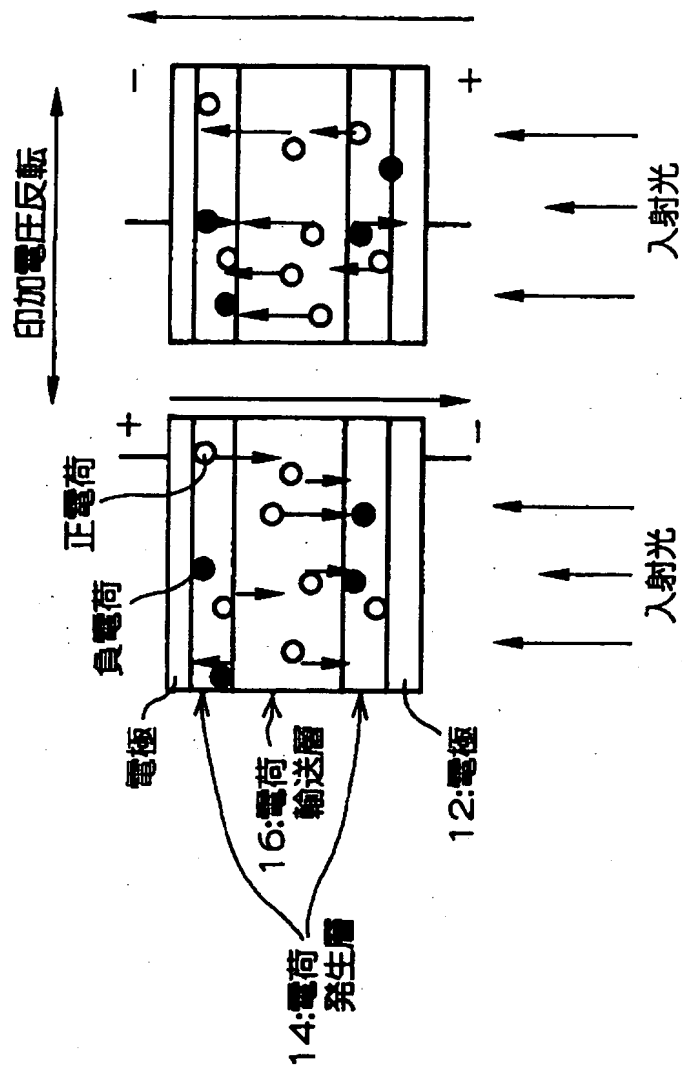
(A)



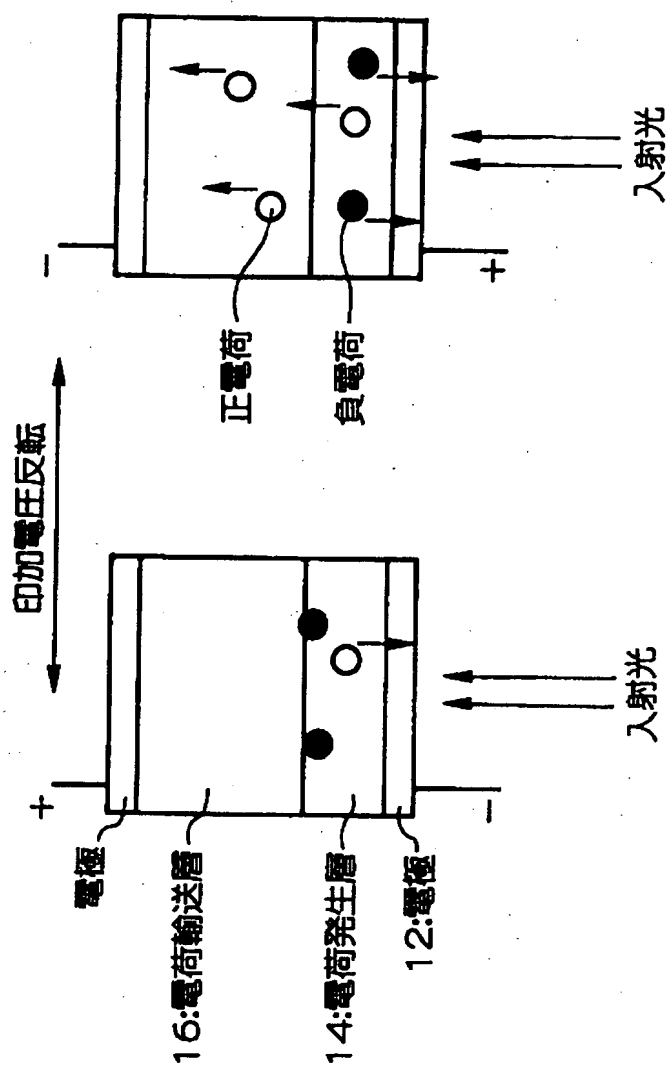
(B)



【図 7】

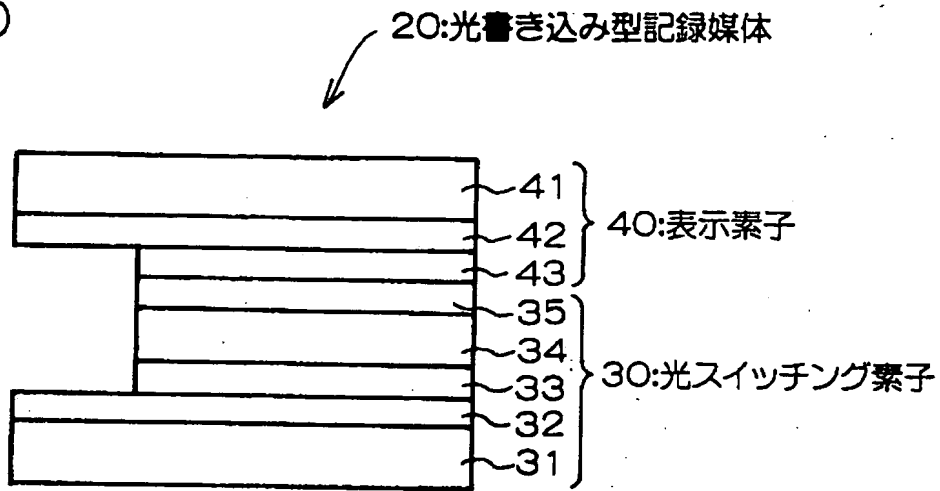


【図 8】

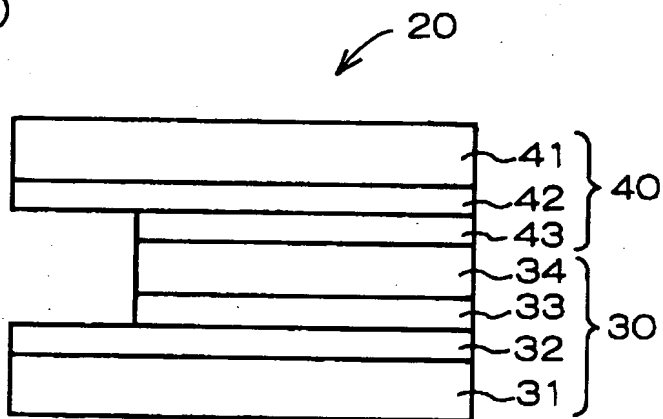


【図 9】

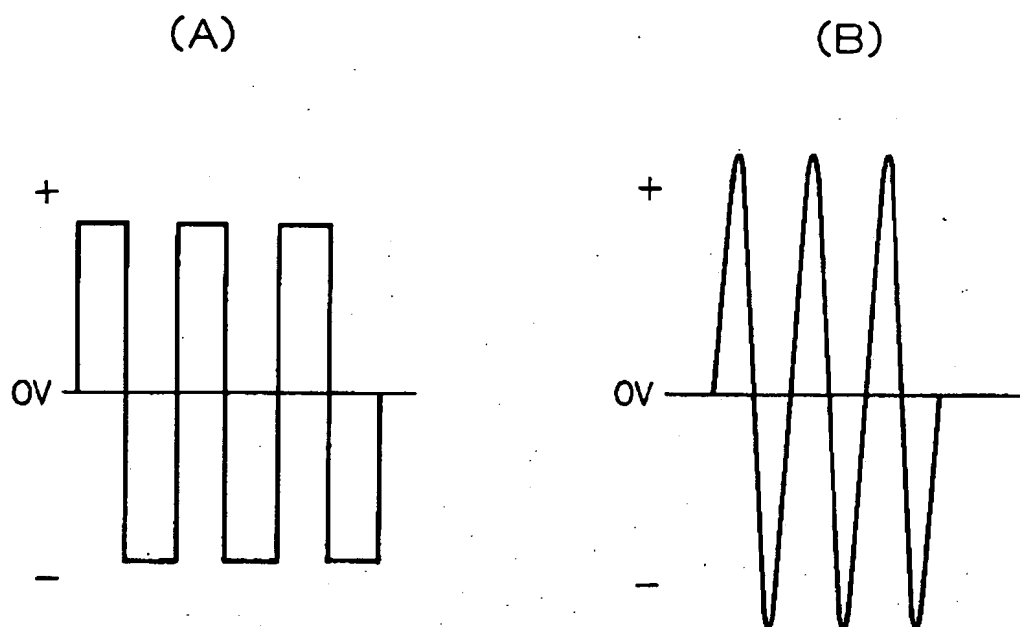
(A)



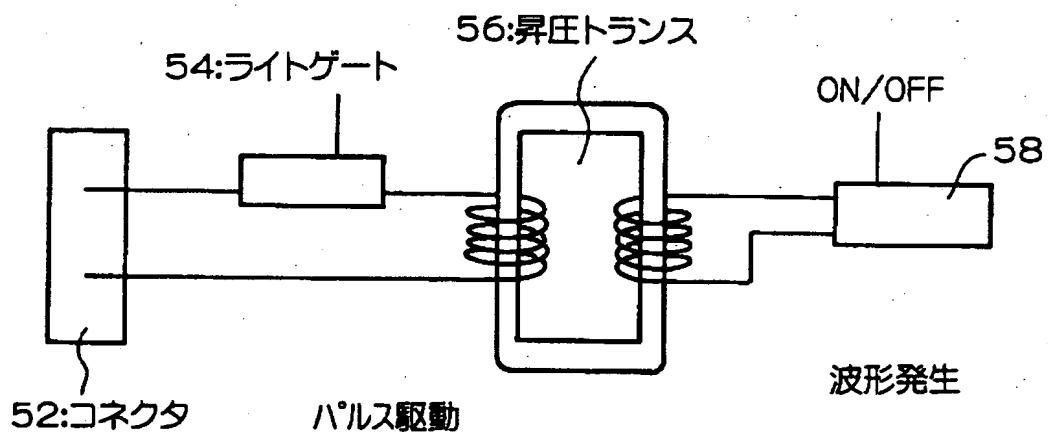
(B)



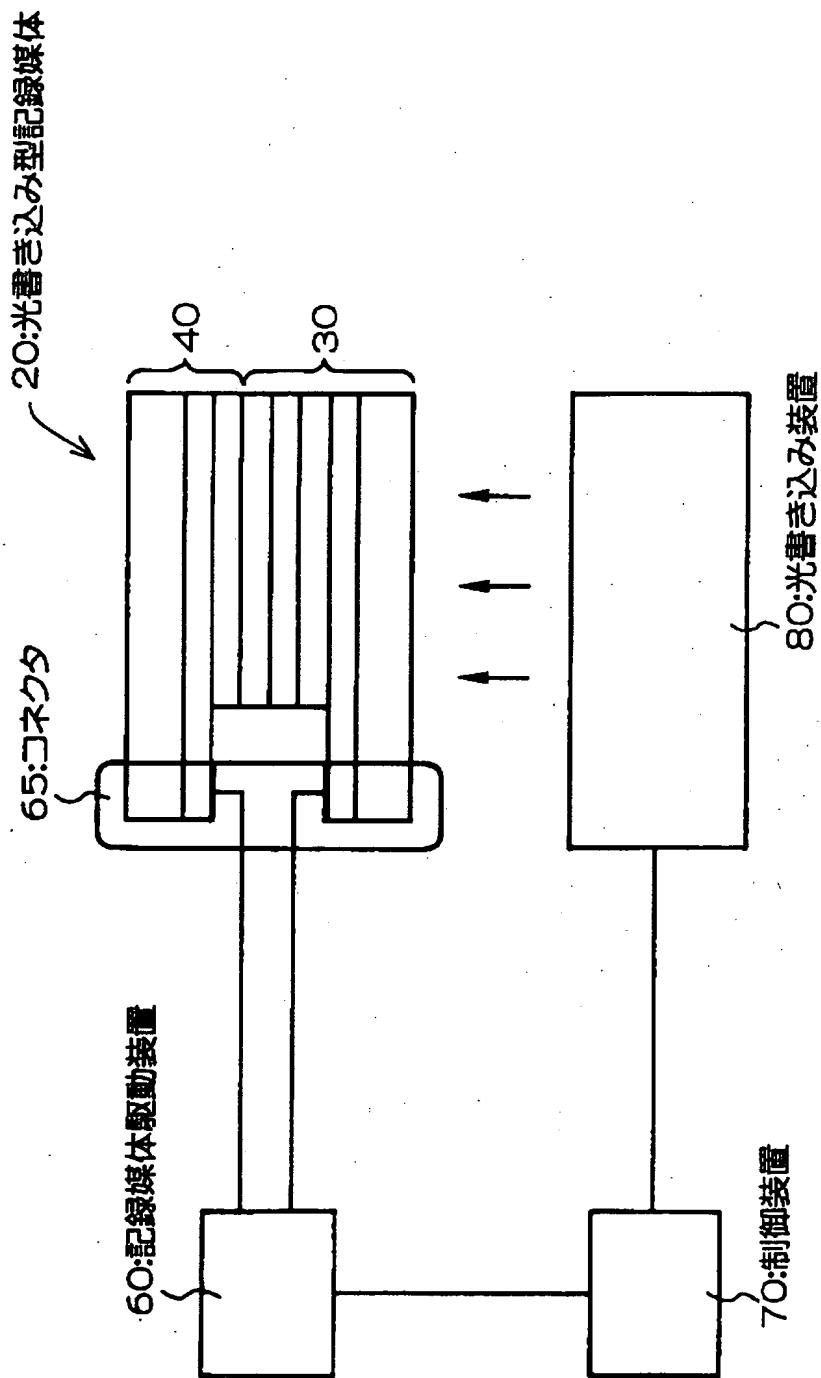
【図 1 0】



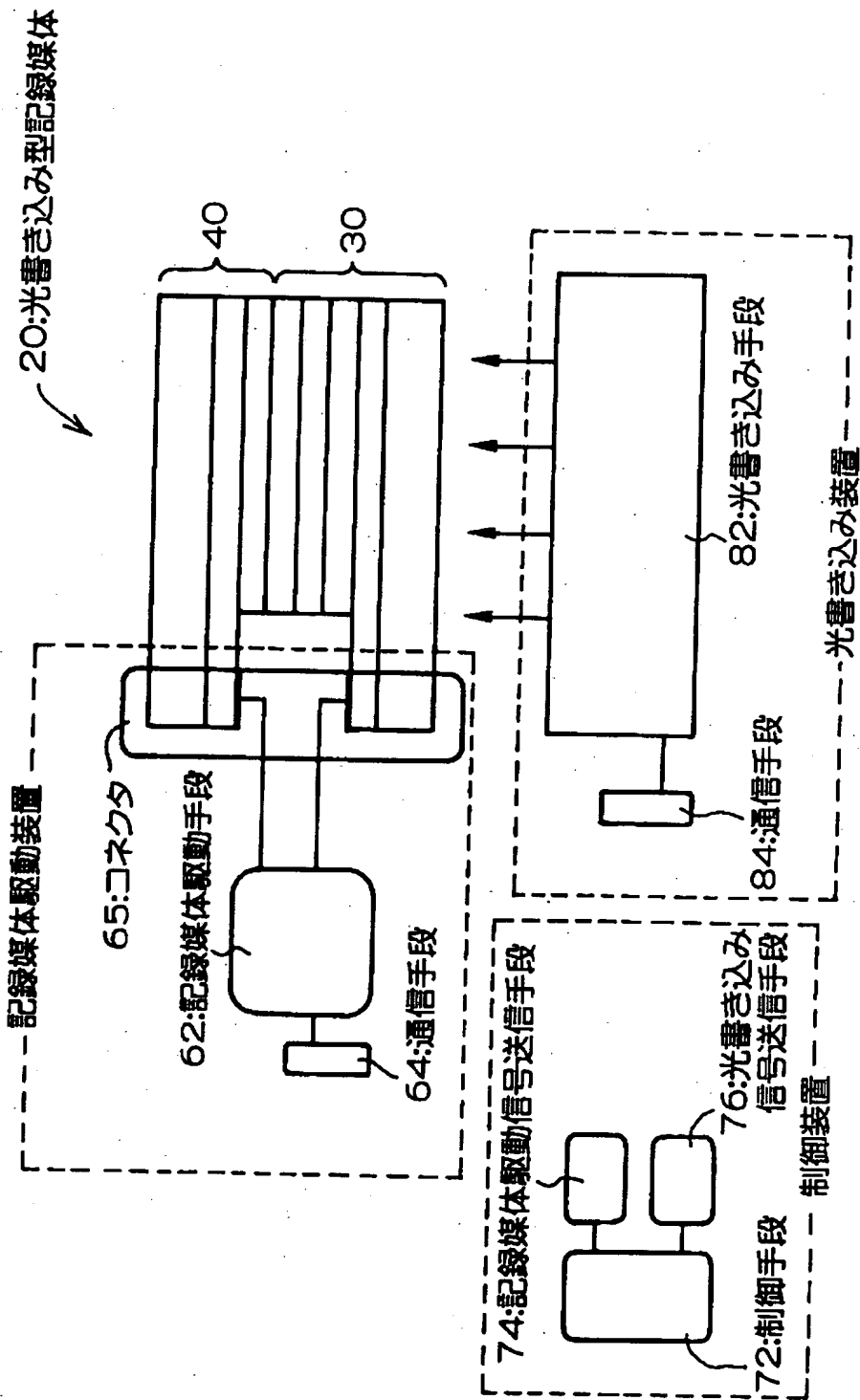
【図 1 1】



【図 1 2】

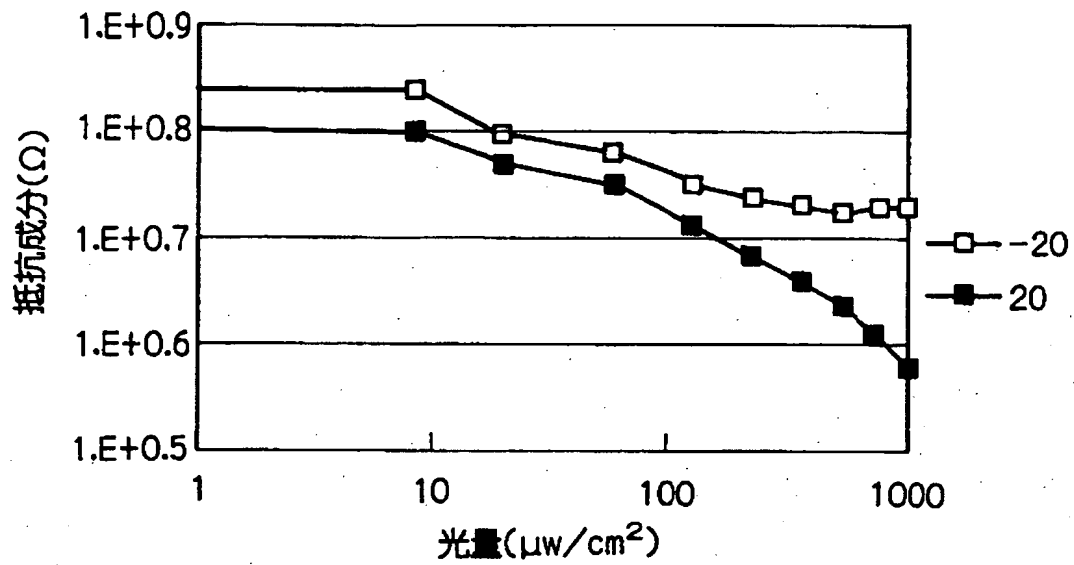


【図13】

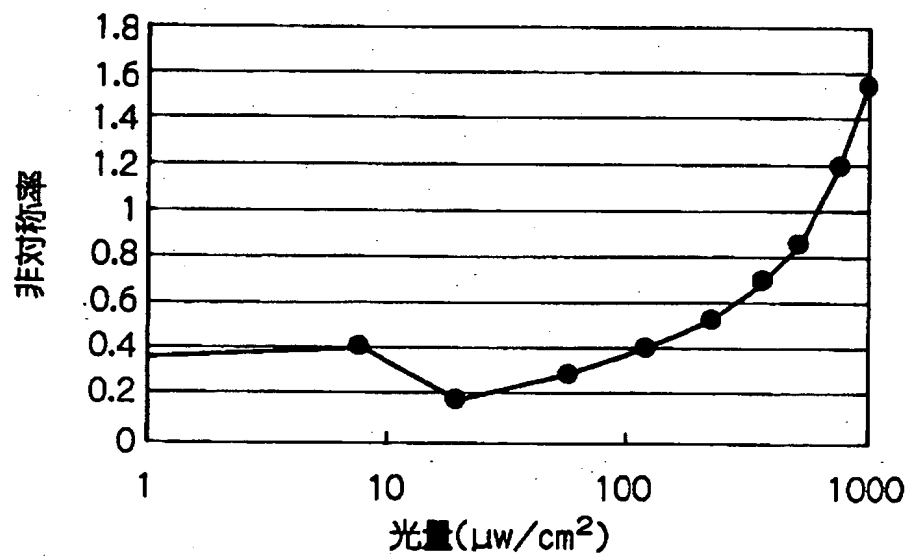


【图 14】

(A)

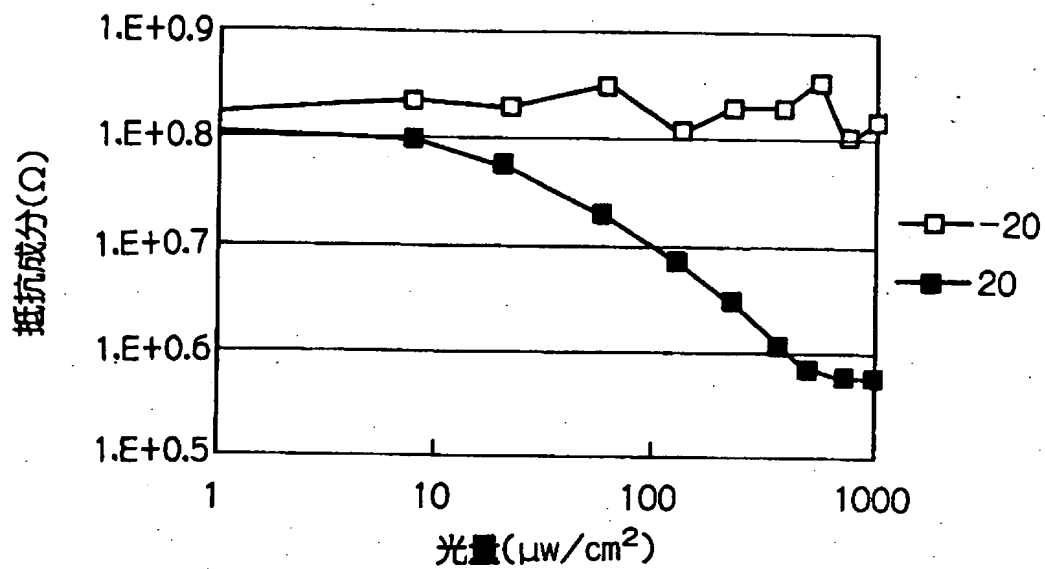


(B)

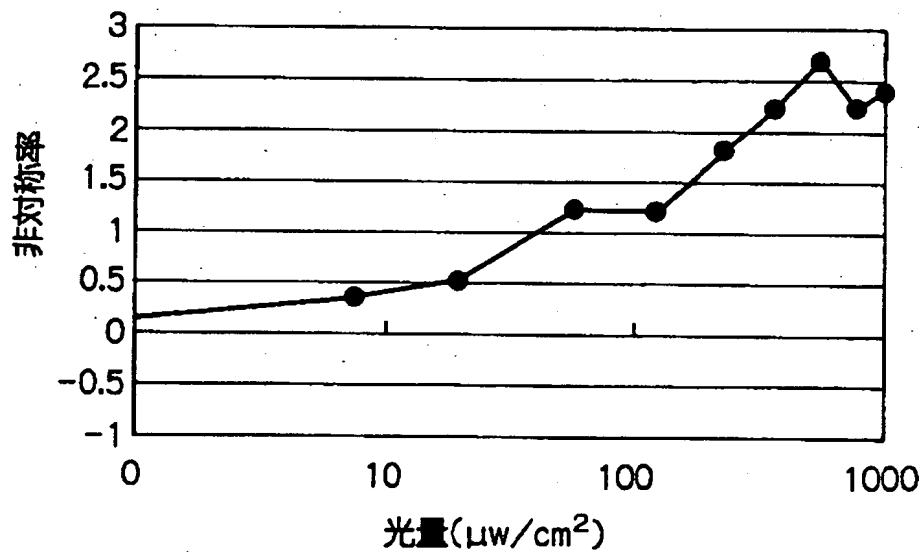


【图 15】

(A)

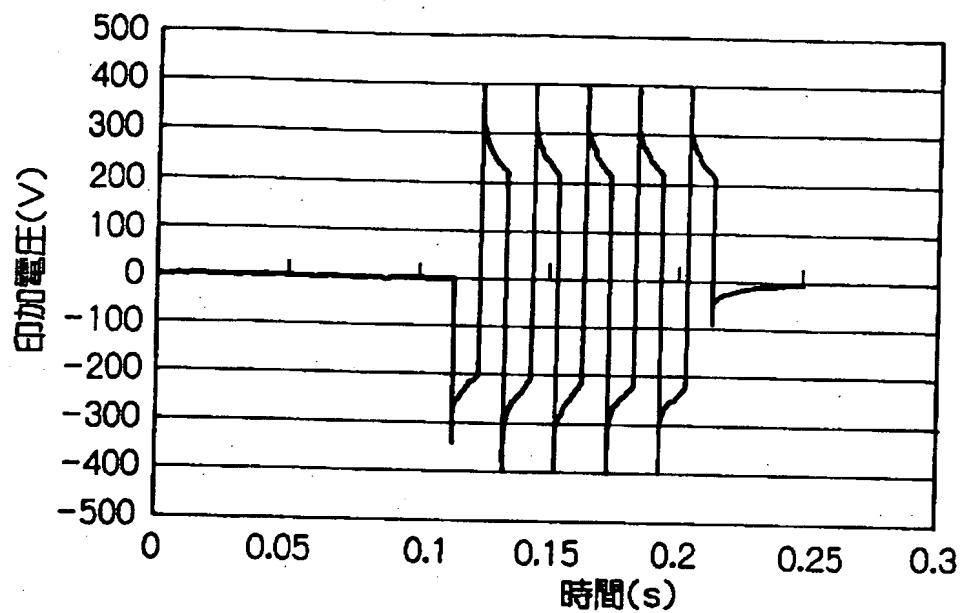


(B)

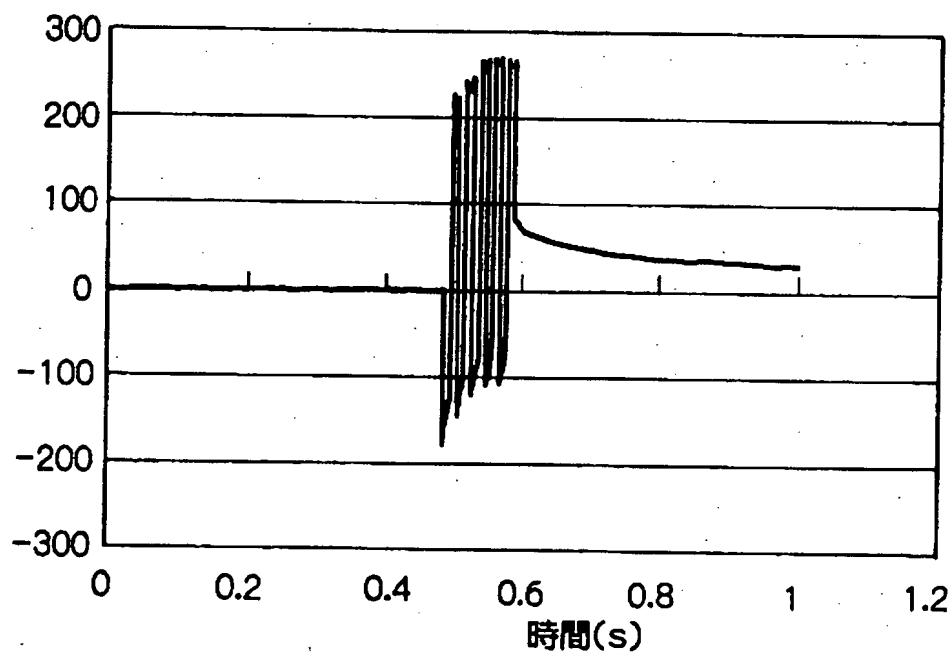


【図 1 6】

(A)

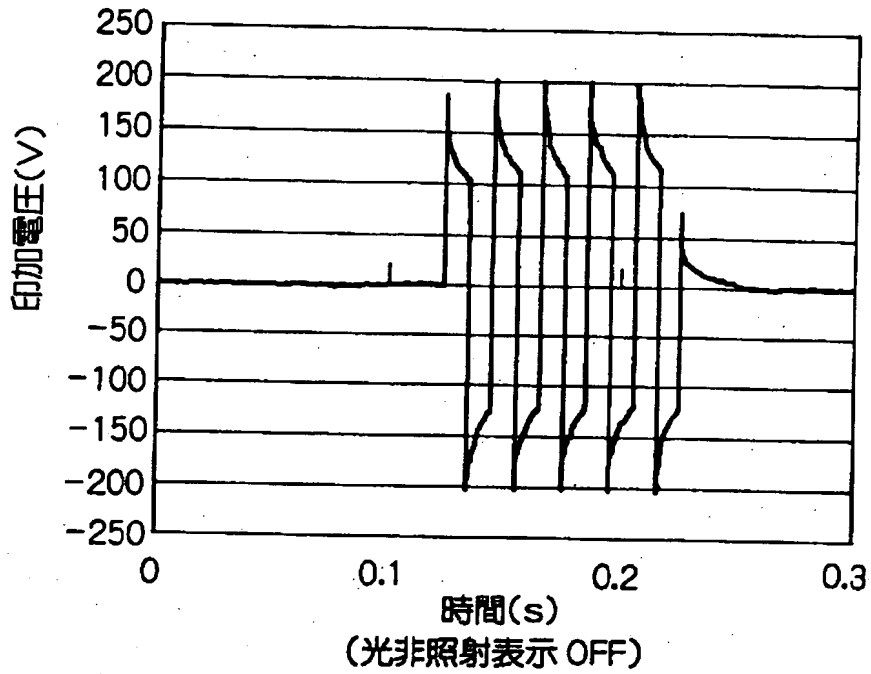


(B)

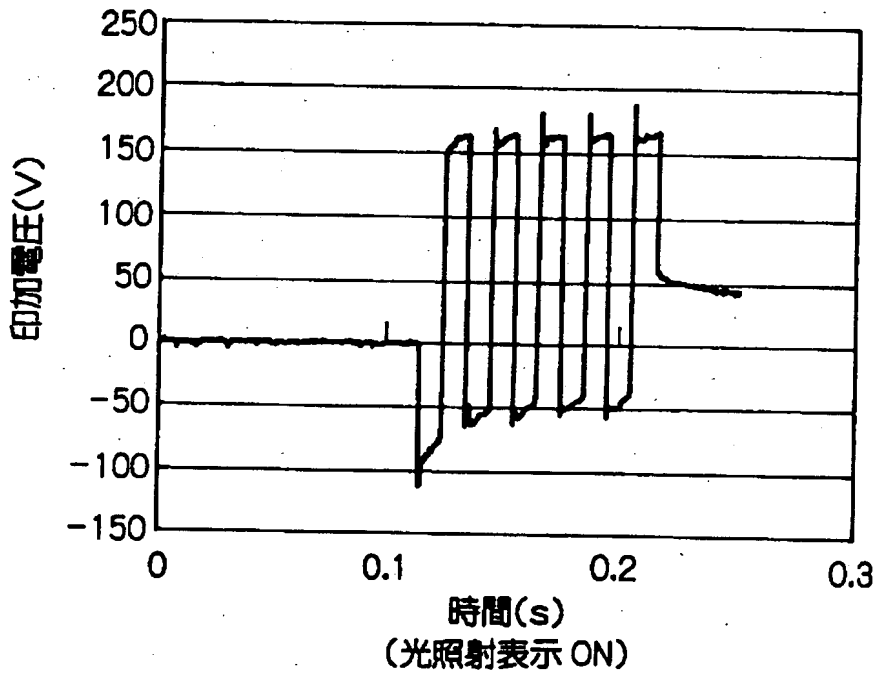


【図 17】

(A)

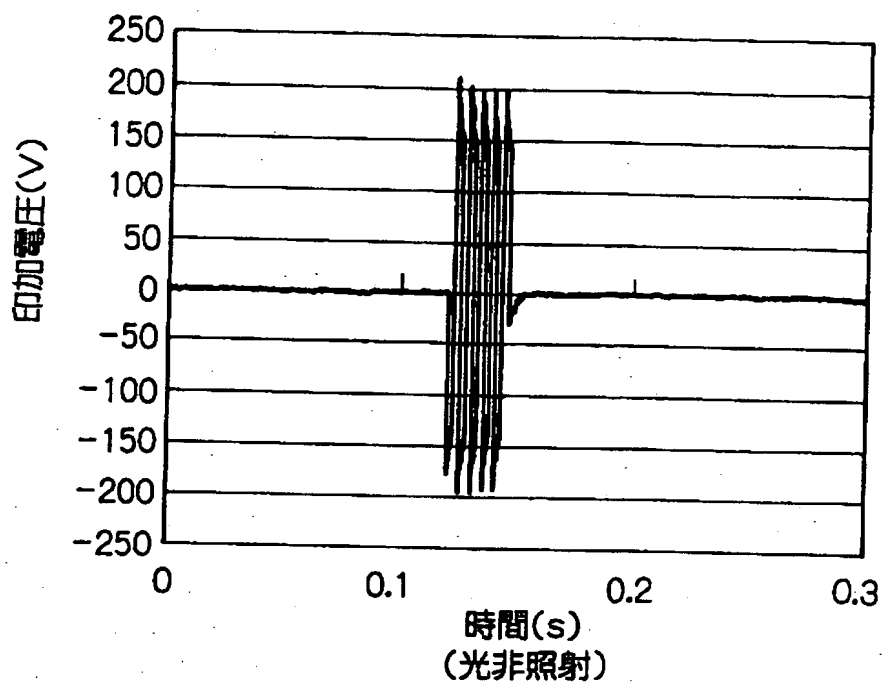


(B)

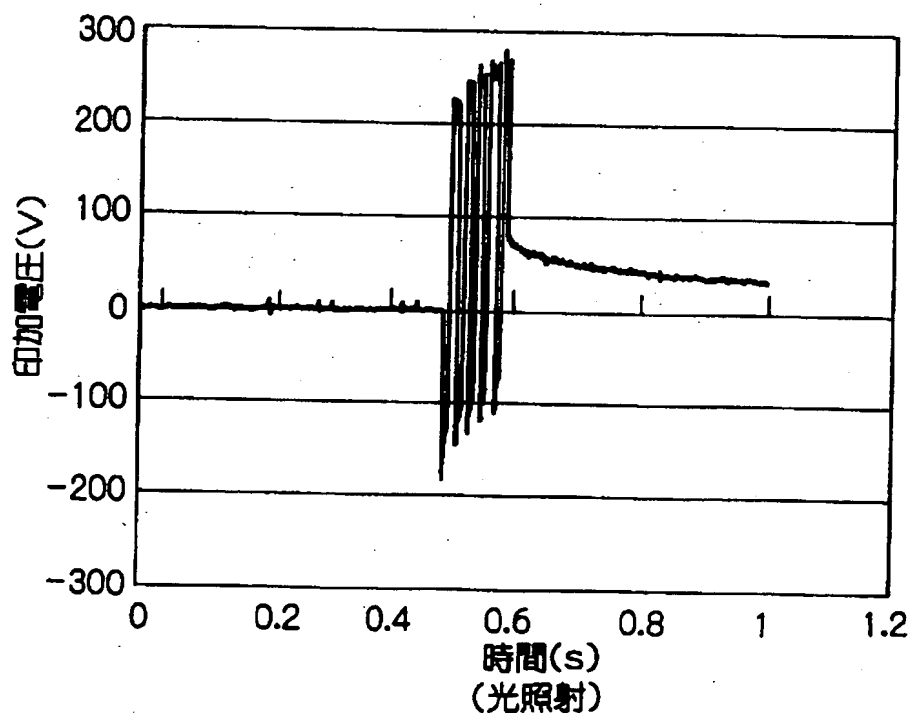


【図 1 8】

(A)



(B)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高感度に書き換え可能で良好な表示オン・オフが可能であるとともに、コンパクトで低コストな電源による駆動が可能であり、さらにカラー表示も可能な記録方法、この記録方法に用いるための光書き込み型記録媒体、表示装置および書き込み装置を提供すること。

【解決手段】 少なくとも印加電圧の方向性にしたがって抵抗成分を制御することが可能な光スイッチング素子と表示素子とを有する光書き込み型記録媒体に、電圧を印可し、光スイッチング素子の印加電圧の方向性による抵抗成分の比を制御して、表示素子への電荷蓄積量を制御することにより、表示の制御を行うことを特徴とする記録方法、この記録方法に用いる光書き込み型記録媒体、表示装置および書き込み装置。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005496]

1. 変更年月日 1996年 5月29日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区赤坂二丁目17番22号

氏 名 富士ゼロックス株式会社